

# Általános iskolai program

# **BIOLÓGIA**

## Tanterv

8. osztály: 52 óra  
9. osztály: 64 óra  
**ÖSSZESEN: 116 óra**

Általános iskolai program

## **BIOLÓGIA**

Tanterv

### **A tantárgyi bizottság tagjai, a korszerűsített tanterv szerzői:**

mag. **Minka Vičar**, a SzK Oktatási Intézete, elnök

### **Szerzők:**

dr. **Barbara Vilhar**, Ljubljana Egyetem, Biotechnológiai Kar, Biológia Tanszék

dr. **Gregor Zupančič**, Ljubljana Egyetem, Biotechnológiai Kar, Biológia Tanszék

**Darinka Gilčvert Berdnik**, Pod goro Általános Iskola és Slovenske Konjice-i Gimnázium

mag. **Minka Vičar**, a SzK Oktatási Intézete

**Anka Zupan**, a SzK Oktatási Intézete

**Vanda Sobočan**, a SzK Oktatási Intézete

**Bernarda Devetak**, Maribori II. Gimnázium és mag. **Aleš Sojar**, Ljubljana Bežigrad Gimnázium közreműködésével

### **A tanterv egyes tartalmi egységeinek a létrejöttét szakértői tanácsadással segítették:**

dr. **Boris Sket**, dr. **Kazimir Drašlar**, dr. **Gregor Belušič**, dr. **Tadeja Trošt Sedej**, dr. **Gorazd Urbanič**, dr.

**Mihael J. Toman**, dr. **Ivan Kos**, dr. **Jerneja Ambrožič**, a Biológiai Oktatási Bizottság tagjai és más

szakértők, Ljubljana Egyetem, Biotechnológiai Kar, Biológia Tanszék, dr. **Dušan Devetak**, dr. **Jana**

**Ambrožič Dolinšek**, dr. **Andrej Šorgo**, dr. **Leon Senčič**, mag. **Andreja Špernjak**, mag. **Bojana Mencinger**

**Vračko** és más szakértők, Maribori Egyetem, Természettudományi és Matematikai Kar, Biológia

Tanszék, dr. **Al Vrezec**, Nemzeti Biológiai Intézet, valamint dr. **Simona Strgulc Krajšek**, a Szlovén

Biológusok Egyesületének biológiaoktatásért felelős tagozata.

### **A tantervet szakmailag bírálták:**

dr. **Rok Kostanjšek**, Ljubljana Egyetem, Biotechnológiai Kar, Biológia Tanszék

**Mojca Šegel**, Vitanjei Általános Iskola

Szerkesztette: **Alenka Štrukelj**

Lektorálta: **Nataša Purkat**, Lektor'ca

Magyar nyelvre fordította: **Peter Koša**

A magyar szöveg szaklektora: **Rozalija Vajdič**

A magyar szöveg nyelvi lektora: **dr. Gróf Annamária**

Kiadta: Ministrstvo RS za šolstvo in šport/a SzK Oktatási és Sportminisztériuma, Zavod RS za šolstvo/a SzK Oktatási Intézete

A Minisztérium részéről: **dr. Igor Lukšič**

Az Intézet részéről: **mag. Gregor Mohorčič**

1., kiegészített online kiadás

Ljubljana, 2023

URL hozzáférés: [https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/Narodno-mesano-obmocje-Premurja/UN\\_biologija\\_DOS.pdf](https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/Narodno-mesano-obmocje-Premurja/UN_biologija_DOS.pdf)

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

[COBISS.SI](https://www.cobiss.si/)-ID [156261635](https://www.cobiss.si/)

ISBN 978-961-03-0784-6 (Zavod RS za šolstvo, PDF)

A biológia általános iskolai tantárgy tantervének korszerűsítését az átdolgozást végző Biológiai Tantárgyi Bizottság végezte el. A tantárgy korszerűsítését a Szlovén Köztársaság Közoktatási Szaktanácsa 1998. évi 21. ülésén jóváhagyott tantervből kiindulva végezte el. A korszerűsített tantervet a Szlovén Köztársaság Közoktatási Szaktanácsa a 2008. évi 114. ülésén hagyta jóvá, a tanterv tartalmi és redakciós módosításait pedig a 2011. február 17-i, 140. ülésén vette tudomásul.

# Tartalomjegyzék

1.	A TANTÁRGY MEGHATÁROZÁSA .....	4
2.	A TANTÁRGY ÁLTALÁNOS CÉLJAI.....	5
3.	FEJLESZTÉSI CÉLOK ÉS TARTALMAK.....	6
3.1.	Fejlesztési célok és tartalmak a 8. osztályban .....	7
3.2.	Fejlesztési célok és tartalmak a 9. osztályban .....	13
4.	KÖVETELMÉNYEK.....	20
4.1.	Követelmények a 8. osztályban .....	20
4.2.	Követelmények a 9. osztályban .....	21
4.3.	Minimális követelmények .....	27
5.	MÓDSZERTANI ÚTMUTATÓ.....	29
5.1.	A tantárgy céljainak a megvalósítása .....	29
5.2.	Egyénre szabás és differenciálás .....	43
5.3.	Tantárgyközi kapcsolatok .....	43
5.4.	A tudás ellenőrzése és értékelése .....	45
5.5.	Információtechnológia .....	46

# 1. A TANTÁRGY MEGHATÁROZÁSA

A biológia hozzájárulása a világ megértéséhez az élő természet ismeretén alapul, amely különböző hierarchikus szinteken – például a sejt, az organizmus, az ökoszisztéma és a bioszféra szintjén – összekapcsolódó rendszerekből áll. A biológia olyan természettudomány, amely az élő rendszerek felépítésének és működésének az összefüggéseivel, fejlődésével, kölcsönhatásaival és az élő természetben zajló folyamatokkal foglalkozik a molekuláris szinttől egészen a bioszféráig. Az élet és a társadalom minden területére kiterjed, és kulturális identitásunk nélkülözhetetlen része. Az emberi törekvések számos fontos területén (orvostudomány, gyógyszerészet, állatorvoslás, agrár-élelmiszeripar, géntechnológia és biotechnológia, bioinformatika, nanotechnológia stb.) a fejlődés és az alkalmazási módok alapja, melyek gyors fejlődése olyan kockázatokhoz és veszélyekhez vezet, amelyeket azonosítani, megérteni és rendszerszinten megoldani kell.

A biológiaórák célja, hogy a tanulók holisztikusan megértsék az élet alapelveit, az élő rendszerek szerkezetét, működését és fejlődését a különböző szinteken, beleértve az embert mint a bioszféra részét, valamint az emberi tevékenységek élő rendszerekre és környezetre gyakorolt hatását. Az tantárgy oktatásának meg kell teremtenie az alapot annak megértéséhez, hogy a biológia milyen módon járulhat hozzá az emberiség jólétéhez és a természet megőrzéséhez, illetve a túlélés és a további fejlődés feltételeihez. A tanórák során a tanulóknál ki kell alakítaniuk az analitikus és racionális gondolkodásmódot, a természettudományok iránti érdeklődést, valamint a természettel és a biológiai sokféleség megőrzésével kapcsolatos felelős magatartást.

Az oktatási folyamat során a diákok megismerkednek a biológiai ismeretekhez vezető konkrét módszerekkel, például a megfigyeléssel és a kísérletezéssel, valamint az adatok holisztikus rendszerekben történő komplex értelmezésével, és ennek korlátaival. A biológiai rendszerek komplexitása elősegíti a különböző szintek közötti mentális ugrások képességét, és a problémák különböző nézőpontokból történő megvizsgálását. Ily módon a tanulók más, az oktatás globális céljainak részét képező és az aktív polgári szerepvállalás szempontjából fontos képességeiket (kompetenciákat) is fejlesztik (pl. problémamegoldás, kritikus ítézőképesség és érvelő vita, valamint egyéb képességek). A biológia alapismeretei a további művelődés egyik alappillére képezik. A komplex élő (biotikus) rendszerek megértése elengedhetetlen az önrendelkezésben és az önálló döntéshozatalban való aktív részvételhez a tudomány és a technológia fejlődésével, valamint a társadalomra és a bioszférára gyakorolt hatásokkal kapcsolatos fontos kérdésekben. A biológia általános ismeretei képezik a megújuló természeti erőforrások fenntartható használatának, a biológiai sokféleség és a környezetminőség megőrzésének, valamint a kapcsolódó további fejlődési lehetőségek megértésének az alapját. Az életbe és a természetbe történő beavatkozások összetettségének és rendszerszintű következményeinek tudatosítása hozzájárul az életbe és a természetbe történő beavatkozások kritikus értékelésének a képességéhez, valamint a különböző technológiákban való alkalmazásukhoz (felelős magatartás és egészségmegőrzés).

## 2. A TANTÁRGY ÁLTALÁNOS CÉLJAI

A tanulók fejlesszék:

- az élő természet, az alapvető biológiai koncepciók és a köztük lévő kapcsolatok megértését,
- az élő rendszerek közötti energiaáramlás és az anyagkörforgás megértését,
- az élő rendszerek hierarchikusságának, illetve szervezési szintjeinek és azok kapcsolatának a megértését,
- az élő rendszerek felépítésének és működésének a megértését a különböző szerveződési szinteken, az emberi szervezet alapvető működésének, valamint az öröklődés és a környezet jelentőségének a megértését az egyén és az emberiség egészségmegőrzésében,
- az élő rendszerek fejlődésének a megértését és a bioszféra fejlődésére való rálátásukat,
- az öröklődés, a környezet és az evolúció hatásainak a megértését a szervezetek különböző élőhelyekhez való alkalmazkodásában,
- az ökoszisztémák stabilitására, illetve instabilitására ható tényezők megértését,
- a szervezetek tágabb csoportjainak az ismeretét, az ökoszisztémában betöltött szerepük megértését, valamint a szervezetek gyakori fajtáinak összehasonlítási és meghatározási képességét,
- a biológiai sokféleség jelentőségének a tudatosítását, felismerését az élő rendszerek különböző szerveződési szintjein, és a biodiverzitás megőrzéséhez való felelősségteljes viszonyulást,
- a természet iránt a tudáson és a megértésen alapuló megfelelő és felelős viszonyt, valamint a természet aktív megőrzése iránti igényt,
- a komplex problémák felismerésére és azok tudományos gondolkodásmóddal történő megoldására szolgáló képességeket (interdiszciplináris megközelítésekkel is),
- a megfigyelésen, kísérleteken és kezűgyességen alapuló tanulást (pl. a biológiai eszközök kezelésének a készsége),
- a modern technológia alkalmazásának a képességét, az adatkeresést és -feldolgozást, valamint az információkivonást; a mérések sorrendjét (megfigyelés) → adat → eredmény → információ,
- az együttműködési képességet, a munka során tanúsított felelősségvállalást és az egyszerű biológiai kutatások (kísérletek, illetve megfigyelések) kivitelezését, valamint az eredmények interpretációját és a komplex gondolkodás képességét,
- a megszerzett tudás mindennapi és társadalmi életben való felhasználásának a képességét (az információk kritikus mérlegelésén alapuló személyes és társadalmi döntések),
- a fenntartható fejlődés elengedhetetlenségének a tudatosítását és a társadalmi, valamint a saját felelősségük megértését az ökoszisztémák és a bioszféra jövője szempontjából.

### 3. FEJLESZTÉSI CÉLOK ÉS TARTALMAK

Az általános iskolai biológia-tanterv továbbfejleszti és elmélyíti a természettudományok tantárgy keretében elsajátított biológiai koncepciók megértését (lásd A tartalmak közötti fő kapcsolatok ábrát a 35. oldalon).

A tanterv hierarchikusan épül fel – tartalmi egységekre, koncepciókra és célokra terjed ki. A tartalmi egység a biológia tágabb területét tárgyalja, és egy vagy több koncepciót foglal magába. A koncepciók a biológia egyes területeinek alapvető konceptuális (holisztikus) megértését, részben pedig azok összekapcsolódását tartalmazzák. Az egyes célok a koncepcióknak vannak alárendelve – a célok a tanulót a koncepció megértéséhez vezetik. Valamennyi tartalmi egység koncepcióinak a sorrendjét a 4. fejezet (Követelmények) mutatja be – a koncepciók megértése a tartalmi ismeretek harmadik nevelési-oktatási időszak végén elvárt teljesítményeit/eredményeit tartalmazzák.

A koncepciókat és a célokat sorszámozva tüntettük fel. A tartalmi egységeket betűk (például: A) jelölik. A kötelező program keretében a koncepciót a tartalmi egységen belül sorszám jelöli (például: A1). Az egyes célokat a följük rendelt koncepciókon belül szintén sorszámok jelölik (például: A1-3). Ez a jelölés az óratervezésben, a tanároknak szánt szakmai anyagokban és a tantervhez kapcsolódó egyéb anyagokban a tartalmi egységek, a koncepciók és a célkitűzések azonosítására használható fel.

Az egyes tartalmi egységekre vagy célokra vonatkozó módszertani utasítások jelen fejezetben szerepelnek a megfelelő helyen, az általános módszertani utasításokat pedig a Módszertani útmutató fejezetben gyűjtöttük össze.

A kötelező ismeretek fontosak a lényeges biológiai koncepciók megértéséhez. A megvalósításukhoz elengedhetetlenek a különböző időtartamok és megközelítések. A tanárnak szakmai autonómiát élvezve, a tanulók képességeit, valamint az oktatás, az ellenőrzés és az értékelés kiválasztott módját szem előtt tartva az éves tanmenetben és az óravázlatokban kell meghatározni a koncepciók eléréséhez szükséges időkereteket.

A választható ismeretek plusz vagy elmélyült ismereteket határoznak meg, amelyeket a tanárnak a tanulók képességeit és érdeklődési körét figyelembe véve kell megtárgyalnia. A biológia-tanterv külön nem tünteti fel a kötelező és a választható ismeretek felosztását, hanem a biológiatanár a szűkebb és a tágabb környezetben felmerülő aktuális témákat és problémákat figyelembe véve autonóm módon határozza meg, mely célokat fogja elmélyültebben tárgyalni, és melyekbe építi be a megfelelő választható ismereteket.

### 3.1. Fejlesztési célok és tartalmak a 8. osztályban

#### A A biológia mint tudomány

**A1** *A biológia az élő rendszerek fejlődését, felépítését és működését, valamint azok összefüggéseit tanulmányozó természettudomány.<sup>1</sup>*

A tanulók:

1. ismerjék meg a biológia fejlődésének fő mérföldköveit, értsék meg a modern biológia fejlődését, és példák alapján elemezzék a biológiai ismereteknek az ember mindennapi életére és a gazdaságra gyakorolt hatását,
2. biológiai előismereteiket konkrét példák segítségével helyezték el a biológia ágaiba (állattan, növénytan, ökológia stb.),
3. ismerjék meg a biológiai kutatás módszereit.<sup>2</sup>

#### B Kutatás és kísérletek

**B1** *A tudományos előrelépés észszerű kérdések feltételén és jól megtervezett kutatásokon alapul.<sup>3</sup>*

A tanulók:

1. tudjanak önállóan kutatási kérdéseket feltenni, és megtervezni egy egyszerű kutatást (tudják kiválasztani és alkalmazni a megfelelő berendezéseket és technológiákat – számítógép, személyi számítógép, mérleg, mikroszkóp, távcső – a kísérletek kivitelezéséhez, az adatgyűjtéshez és az -bemutatáshoz),
2. a kutatási projekt keretében tudjanak nyomtatott és elektronikus forrásokat keresni és használni az adat- és bizonyítékgyűjtésre, és tudják kritikusan értékelni azok hitelességét,
3. tudjanak kapcsolatot kialakítani a kutatási kérdés, a természettudományos koncepciók, az elvégzett kísérletek, az összegyűjtött anyagok és a tudományos bizonyítékokból levont következtetések között,
4. tudjanak megfelelő méretarányú modelleket és megfelelően jelölt, biológiai tudást közvetítő diagramokat és ábrákat készíteni (pl. sejt, tüdő, szív modellje),
5. tudjanak írásban és szóban beszámolni a kutatás folyamatáról és eredményeiről.

#### C A sejt és az öröklés

**C1** *Minden szervezet sejtekből épül fel. A szervezetben található sejtek száma egy sejttől több ezermilliárd sejtig terjed. A sejt bonyolult belső felépítéssel rendelkezik, amelyet mikroszkóp alatt figyelhetünk meg.*

A tanulók:

1. ismerjék meg és alkalmazzák a sejt tanulmányozására szolgáló kutatási módszereket (pl. mikroszkóphasználat),
2. ismerjék fel, írják és rajzolják le, valamint jelölik a sejtek fénymikroszkóp alatt

---

<sup>1</sup> Ezen egység céljait az egyéb tartalmi egységekbe történő észszerű beépítésével kell elérni.

<sup>2</sup> Ezeket a módszereket alkalmazzák más tartalmi egységek céljainak az elérésében.

<sup>3</sup> Ezen egység folyamatcéljait azok más tartalmi egységekbe történő észszerű beépítésével kell elérni, és a tantárgy csoportmunka keretében zajló óráinak legalább 20 százalékában kell megvalósítani.

- felismerhető részeit,
3. hasonlítsák össze az emberi sejt felépítését és működését más állatok, növények, gombák és baktériumok sejtjeinek a felépítésével és működésével,
  4. értsék meg a sejtszervecskék (sejtmag, membrán, szintestecskék, mitokondrium) szerepét, és hasonlítsák össze azok működését a különböző szövetekben és szervezetekben,
  5. értsék meg, hogy valamennyi szervezet sejtjei azonos alapvető felépítéssel rendelkeznek, és azonos módon működnek,
  6. értsék meg, hogy a sejtek a sejtmembránon keresztül folytatnak anyagcserét a környezetükkel,
  7. értsék meg, hogy a gombák, a növények és az állatok sejtmagjai DNS-molekulákat tartalmaznak, amelyek a genetikai információk (gének) hordozói,
  8. értsék meg, hogy a genetikai információk az alapegységek – nukleotidok – sorrendjében vannak kódolva (láncmodell),
  9. értsék meg, hogy a genetikai információ kódolása minden szervezetnél egyforma,
  10. ismerjék meg, hogy minden többsejtű szervezet valamennyi testsejtje (köztük az emberé is) rendszerint genetikailag egyforma, és az apa, valamint az anya genetikai információit tartalmazzák,
  11. ismerjék meg, hogy a többsejtű szervezet fejlődése egyetlen megtermékenyített petesejtől kezdődik,
  12. ismerjék meg, hogy a sejtek száma sejtosztódással (mitózissal) gyarapodik, melynek során egy sejtől két azonos örökítőanyaggal (DNS-másolattal) rendelkező sejt jön létre, és hogy a sejtosztódás hozzájárul a szövetek és a szervezet növekedéséhez,
  13. értsék meg, hogy a sejtosztódás a sejtnövekedés időszaka után indul be, melynek keretében a sejtmagban található DNS és egyes sejtszervecskék (mitokondrium és szintestecskék) megkétszereződnek,
  14. magyarázzák meg, hogy a sejtosztódás során megkétszereződött DNS úgy osztódik el a két leánysejt között, hogy mindegyik leánysejt egyforma DNS-másolatot kap.

## **D Az ember felépítése és működése**

**D1** *Más állatokhoz hasonlóan az ember is rendelkezik az alapvető életfunkciók ellátására – az anyagok környezetből való felvételére és a táplálék megemésztésére, a légzésre, az anyagszállításra, a salakanyagok kiválasztására, a mozgásra, a környezeti állapot érzékelésére, a test működésének a felügyeletére és a szaporodásra – szolgáló struktúrákkal.*

A tanulók:

1. ismerjék meg, hogy a többsejtű szervezet fejlődése során a sejtek specializálódnak és differenciálódnak, valamint értsék meg, hogy az azonos felépítésű és működésű sejtek szövetekbe, a szövetek szervekbe, a szervek pedig szervrendszerekbe szerveződnek, amelyek együtt az összehangolt egységként működő szervezetet alkotják,
2. alkalmazzák a sejtek és a szövetek megfigyelési módszereit (megjegyzés: lehet állati preparátumokon is),
3. ismerjék meg a szervrendszerek és az emberi szervezet mint egész működésének a megfigyelésére szolgáló módszereket.  
Megjegyzés: Ezeket a módszereket jelen tartalmi egység más céljainak az elérésében is alkalmazzák.



**D2** *A betegség a szervezet felépítésében vagy a működésében fellépő hiba. Egyes betegségek belső hibák vagy sérülések, mások fertőzések következményei.<sup>4</sup>*

A tanulók:

1. értsék meg, hogy egyes élősködő baktériumok és állatok, valamint vírusok azért okoznak megbetegedést, mert a szervezetből bizonyos anyagokat vonnak ki, vagy mert károsodásokat okozó mérgeanyagokat bocsátanak ki,
2. értsék meg, hogy egyes betegségek különböző károsodások vagy öröklött rendellenesség következményei,
3. értsék meg, hogy a szervezet a betegségekkel szembeni küzdelem érdekében különböző mechanizmusokkal rendelkezik,
4. fejlesszék a saját és mások egészségvédelme iránti felelősségérzetüket.

**D3** *Az emésztőrendszer a táplálékból származó egyes nagy molekulákat olyan kicsi molekulákra bontja, amelyeket a test sejtsjei energiaforrásként és az általuk használt anyagok termelésére szolgáló építőelemekként használhatnak fel, vagy eltárolhatnak.*

A tanulók:

1. értsék meg a tápcsatorna egyes részeinek a szerepét, és kapcsolják össze a táplálék összetételét a tápcsőben zajló folyamatokkal,
2. értsék meg a táplálék mechanikai feldolgozásának (aprításának) a folyamatait, és kapcsolják össze őket az emésztéssel,
3. ismerjék meg, hogy az emésztésben részt vevő anyagok (nyál, gyomornedv, hasnyálmirigylé és epe) a tápcsatorna különböző részein választódnak ki,
4. ismerjék meg, hogy az enzimek a lebontásban részt vevő fehérjék, és hogy minden enzimnek nem csak emésztési szerepe van,
5. ismerjék meg, hogy a máj különböző feladatok ellátásában vesz részt (glükóz mennyisége, epeképződés stb.), és ezt kapcsolják össze a májbetegségek okaival és megelőzésével (adalékanyagok, alkohol, mérgek, hepatitisz stb.),
6. értsék meg a hasnyálmirigy emésztésben betöltött szerepét,
7. értsék meg az anyagok emésztőrendszerből történő felszívódását, és kapcsolják össze azt a sejteket tápanyagokkal ellátó vérkeringéssel,
8. értsék meg, hogy a zsírok, a fehérjék és a szénhidrátok nem elegendőek az emberi szervezet működéséhez, annak ugyanis a táplálékkal más anyagok – vitaminok, ásványi anyagok – bevitelére is szüksége van, és fogják fel a kiegyensúlyozott táplálkozás jelentőségét,
9. ismerjék meg a táplálkozási zavarokkal kapcsolatos problémák összetettségét, és alakítsanak ki kritikus viszonyulást a szépség testsúllyal és egészséggel kapcsolatos mércéivel szemben.

---

<sup>4</sup> Az egyes betegségek, sérülések és hibák megtárgyalását a szervrendszereknek és a test működésének a megtárgyalásába kell észszerűen beépíteni.

**D4** *A szervezet működése a sejteket oxigénnel ellátó és szén-dioxidtól mentesítő rendszerektől függ.*

A tanulók:

1. értsék meg a tüdő- és a sejtlegzés közötti különbséget, valamint a köztük lévő kapcsolatot,
2. értsék meg a be- és a kilégzés mechanizmusát (összevetés egy egyszerű modellel),
3. ismerjék a tüdő felépítését, és értsék meg a gázcsere folyamatát, valamint kapcsolják össze azt a gázok érrendszeren keresztül történő transzportjával a sejtekig,
4. ismerjék a leggyakoribb légzőszervi megbetegedések okait és következményeit, ismerjék az apró részecskék és a mérgező anyagok negatív hatásait (dohányzás, azbeszt, drogok inhalálása, allergiák stb.), valamint a fulladás veszélyeit, és értsék meg a megelőzés és az elsősegélynyújtás jelentőségét.

**D5** *A szervezet működése a sejteket tápanyagokkal és oxigénnel ellátó és salakanyagoktól mentesítő szállítórendszerektől függ.*

A tanulók:

1. értsék meg, hogy a vér sok feladatot lát el,
2. értsék meg a vérplazma szállítóközegként (médiumként) betöltött szerepét,
3. megfigyelés alapján (pl. mikroszkópos megfigyelés, képek összehasonlítása) ismerjék meg a vörsejtek fajtáit és azok szervezetben betöltött szerepét,
4. ismerjék meg az erek típusait, kapcsolják össze azok felépítését a működésükkel,
5. animáció vagy modell alapján értsék meg a nagy- és a kisvérkör működését,
6. animáció vagy modell alapján kapcsolják össze a szív felépítését és működését, valamint ismerjék meg a pulzus és a vérnyomás szerepét,
7. ismerjék meg a nyirokrendszer részeit és szerepét, valamint kapcsolatát a vérkeringéssel,
8. ismerjék meg, hogy a fehérvérsejtek és az antitestek közreműködnek a test fertőzésekkel szembeni védekezésében, és hogy ezt a védelmi mechanizmust használjuk ki a megelőző oltás során (immunitás),
9. ismerjék az alapvető vércsoportok és az Rh-faktor meghatározásának a véradásnál és a terhességnél betöltött szerepét, valamint kapcsolják össze a véradó és a vért kapó beteg vércsoportja egyezésének a jelentőségét a szövetek és a szervek átültetése során fellépő kilökődéssel (pl. vérátömlesztés),
10. ismerjék meg a szív és érrendszeri megbetegedések okait és következményeit, azok megelőzését, és tudjanak intézkedni vérzés esetén.

**D6** *A kiválasztószervek fontos szerepet töltenek be a belső környezet fenntartásában és a sejtből származó salakanyagok kiválasztásában a vérből.*

A tanulók:

1. értsék meg a kiválasztószervek szerepét a test kiegyensúlyozott működésének a megőrzésében,

2. ismerjék meg a kiválasztószervek alapvető felépítését és egyes részeinek a szerepét,
3. ismerjék meg a vese makroszkópos felépítését, értsék meg a vese alapvető működését,
4. ismerjék meg, hogy a vizelet összetétele alapján különböző betegségekre következtethetünk, és megállapíthatjuk a méreganyagok nyomait (drogok, dopping stb.), valamint terhességi tesztet is végezhetünk,
5. értsék meg, hogy a károsodott vese működését dialízisgéppel helyettesíthetjük.

**D7** *A sejtek közötti kommunikáció nélkülözhetetlen a test összehangolt működéséhez. Ennek felügyeletében az idegrendszer (gyors reakció) és a hormonrendszer (lassú reakció) működnek közre, amelyek a szervezet különböző részei között továbbítják az információkat.*

A tanulók:

1. ismerjék meg az idegrendszer működését és annak szerepét a környezetben és a testben végbemenő változások észlelésében, valamint a szervezet reakciójában; ismerjék meg, hogy az idegrendszer specializálódott idegsejtekből épül fel,
2. értsék meg az idegrendszer felépítését és működését (központi, környéki, autonóm), és értsék meg az idegrendszer jelentőségét a test összehangolt működésében,
3. ismerjék meg a központi idegrendszer alapvető felépítését és egyes részeinek (gerincvelő, nyúltagy, kis- és nagyagy) a szerepét,
4. ismerjék meg az idegsejtek alapvető felépítését és tulajdonságait, és értsék meg azok kapcsolatát az érzékelő sejtekkel,
5. kísérletek alapján értsék meg a reflex működésének az alapelvét,
6. értsék meg az alkohollal és más kábítószerekkel történő visszaélésnek az idegrendszer működésére gyakorolt hatását,
7. ismerjenek meg egyes idegrendszeri betegségeket, és tudatosítsák az ilyen betegségekkel küzdők társadalmi integrációjának a jelentőségét,
8. ismerjenek meg néhány belső elválasztású mirigyét és azok jelentőségét a test kiegyensúlyozott működésében,
9. értsék meg, hogy a hormonok olyan vegyi hordozókként (információforrásként) működnek, amelyek hatással vannak a sejtek és a szervek, valamint általuk a teljes szervezet működésére,
10. értsék meg, hogy a belső elválasztású mirigyek összekapcsolódnak egymás között, így szabályozva saját működésüket,
11. ismerjék meg az ideg- és a hormonrendszer kapcsolatát (agyalapi mirigy szerepe),
12. ismerjék a hormonmirigyek gyakori zavarait és azok következményeit (pajzsmirigy, hasnyálmirigy stb.).

**D8** *Az érzékszervek az idegrendszerrel együtt gondoskodnak a központi idegrendszer értesítéséről a környezetben és a testben bekövetkezett változásokról.*

A tanulók:

1. ismerjék az érzékszervek fajtáit, és értsék meg azoknak az idegrendszerrel való kapcsolatát, működését és a szervezet kiegyensúlyozott működésében betöltött szerepét,

2. értsék meg a szem felépítése és működése közötti kapcsolatot (kép keletkezése), és kapcsolják össze azt a látási zavarokkal és azok korrekcióival, a sérülések kockázataival, a megelőzéssel és az elsősegélynyújtással,
3. értsék meg a hallószerv felépítését és működését, és kapcsolják össze azt a sérülések kockázataival és a megelőzéssel,
4. értsék meg az egyensúlyszerv működésének az alapelvét és szerepét,
5. ismerkedjenek meg a kemoreceptorok fajtáival és szerepével.

**D9** *Az izom- és csontrendszer más rendszerekkel együtt a test megtartásában és a mozgásban működik közre.*

A tanulók:

1. értsék meg, hogy a test mozgásához mind a vázrendszerre, mind pedig az izmokra szükség van,
2. ismerjék meg, hogy a csontok különböző szerepeket töltenek be, valamint ismerjék meg a csontok közötti kapcsolatok jelentőségét és fajtáit,
3. ismerjék meg, hogy a csontok nőnek, megcsontosodnak és sérülések esetén beforradnak,
4. értsék meg a fej és a test más részeiben található csontok sérülései megelőzésének a szerepét, valamint tudjanak cselekedni balesetek esetén,
5. értsék meg a gerinc felépítését és a megfelelő testtartás megőrzésének a jelentőségét (súlyok emelésekor, terheléskor, bizonyos testhelyzetekben való hosszú tartózkodás az egészséges hátgerinc megőrzése érdekében),
6. ismerjék meg az izomsejtek típusai közötti alapvető különbségeket (váz-/harántcsíkolt, sima-, szívizom),
7. ismerjék meg a vázizmok csontokra való csatlakozásának a módjait, és saját testükön figyeljék meg az izmok antagonizmusát,
8. értsék meg az izomsejtek táplálékkal és oxigénnel való ellátását, és kapcsolják össze azt a fizikai tevékenységekkel,
9. ismerjék az izomsérülések veszélyeit és a megelőzésük lehetőségeit,
10. értsék meg a mozgás jelentőségét a váz-, az izom- és az idegrendszer kiegyensúlyozott fejlődésében, valamint az egész szervezet fejlődésében és működésében.

**D10** *A bőr a szervezet külső és belső környezete közötti határ.*

A tanulók:

1. értsék meg, hogy a bőr különböző feladatokat lát el, elsősorban pedig határt képez a szervezet és a környezete között,
2. ismerjék meg a bőr alapvető felépítését, és kapcsolják össze azt a működésével,
3. értsék meg a bőrnek a testhőmérséklet szabályozásában betöltött szerepét,
4. értsék meg a bőrben található érzékszervek működését és jelentőségét,
5. ismerjék meg a bőrbetegségek és -sérülések okait, valamint azok megelőzését,
6. ismerjék meg az UV-sugaraknak való túlzott kitettség következtében fellépő „leégés”

mechanizmusát (a bőr DNS-ének károsodása) és a túlzott napozás következményeit.

**D11** *A szaporodás valamennyi szervezete jellemzője. Mivel egyetlen egyed sem él örökké, a szaporodás képezi minden faj fennmaradásának az alapját.*

A tanulók:

1. értsék meg, hogy az ember csak ivaroson szaporodik, és hogy az ivaros szaporodásnak két szerepe van: a genetikai információk átörökítése és a genetikai információk új kombinációinak a kialakulása,
2. értsék meg, hogy a nemek közötti különbség az ivaros szaporodást lehetővé tevő ivarszervek különbségeivel kapcsolatos,
3. értsék meg az ivarszervek felépítése és működése közötti kapcsolatot,
4. tudják, hogy az ivarsejtek az ivarszervek részét képező ivarmirigyekben képződnek,
5. értsék meg, hogy az ivarsejtek keletkezésében miért van szükség a meiózisa (ezt kapcsolják össze az örökítőanyag mennyiségével és a genetikai információk új kombinációinak a keletkezésével),
6. értsék meg a férfi és a női ivarsejtek keletkezésének a különbségeit, ismerjék a menstruációs ciklus szerepét, és értsék meg, mikor következhet be a megtermékenyítés,
7. tudják, hogy az embrió beágyazódik a méhfalba, és ismerjék a terhesség folyamatát, valamint a női test ezzel kapcsolatos változásait,
8. ismerjék meg a családtervezés módjait,
9. ismerjék meg a HIV-fertőzés módjait és annak megelőzését, valamint ismerjenek meg egyes más nemi úton terjedő betegségeket,
10. ismerjék meg a serdülőkori testi és személyiségi változásokat, a másodlagos nemi jelek megjelenésének a sorrendjét, és azt, hogy ezek a jelek az egyes személyeknél különböző mértékben és különböző gyorsasággal jelennek meg (különböztessék meg az elsődleges és a másodlagos nemi jeleket),
11. értsék meg, hogy a személyiségi és testi érettség, valamint az utód felneveléséhez szükséges megfelelő pénzügyi és szociális képességek a felelős szülőség előfeltételei,
12. értsék meg a nemiség különböző szempontjait és jelentőségét az ember életében.

Megjegyzés: Tantárgyközi kapcsolatok az állampolgári ismeretekkel és az etikával.

## **3.2. Fejlesztési célok és tartalmak a 9. osztályban**

### **A biológia és a társadalom**

**E1** *A biológiai ismeretek egyre fontosabbak a különböző társadalmi tevékenységek, valamint a megalapozott személyes és társadalmi döntések meghozatalának alapjaként.<sup>5</sup>*

A tanulók:

1. ismerjék meg, hogy a biológiai ismeretek az orvostudomány, az állatorvoslás, a gyógyszerészet, a biotechnológia, a mezőgazdaság, az erdészet, az állattenyésztés, az

---

<sup>5</sup> E tartalmi egységet más célokkal összekapcsolva kell megvalósítani.

élelmiszeripar stb. alapját képezik,

2. példák alapján fejlesszék az alap- és az alkalmazott tudomány, valamint az interdiszciplinaritás megértését,
3. ismerjék meg, hogy a biológiai ismeretek egyre fontosabbak a megfelelő állami és nemzetközi törvényhozásban.<sup>6</sup>

## **F Kutatás és kísérletek**

*A tanulók továbbfejlesztik a B tartalmi egység ismereteit.<sup>7</sup>*

A tanulók:

1. önállóan fogalmazzanak meg kutatási kérdéseket, és tervezzék meg a kutatásokat,
2. tudják értékelni a mérések pontosságát és a kísérlet megismételhetőségét,
3. tegyenek különbséget a kísérlet változó és ellenőrzött paramétereit között,
4. tudjanak megfelelő grafikont készíteni az adatok ismertetésére, és tudjanak mennyiségi állításokat megfogalmazni a változók közötti kapcsolatokról,
5. tegyenek különbséget a grafikonon ábrázolt adatok lineáris és nem lineáris viszonyai között.

## **G Az élő rendszerek biológiája**

**G1** *Az élő rendszerek működése kémiai és fizikai elveken alapul.*

A tanulók:

1. ismerjék meg, hogy a szén – mivel önmagával és más elemekkel számos kombinációt képes alkotni – központi szerepet tölt be az élő természetben,
2. ismerjék meg, hogy az élő rendszerek molekulái többnyire szénből, hidrogénből, nitrogénből, oxigénből, foszforból és kénből épülnek fel,
3. ismerjék meg, hogy a szervezetek – a kicsiktől (víz, sók) a nagyon nagyokig (szénhidrátok, zsírok, fehérjék, DNS) – nagyon különböző molekulákat tartalmaznak,
4. értsék meg, hogy a szervezetekben folyamatosan kémiai reakciók zajlanak.<sup>8</sup>

## **H Az öröklődés**

**H1** *A szervezetek tulajdonságait a fehérjék határozzák meg, a fehérjék felépítése pedig a génekbe van kódolva.*

A tanulók:

1. ismételjék át a sejt felépítését, és értsék meg, hogy a szervezet minden sejtjében (a sejtmagban) ott van a tulajdonságaira vonatkozó genetikai kód,
2. értsék meg, hogy a kromoszómában minden genetikai információ a DNS-molekulában tárolódik, a fehérjék pedig segítik támogatni a kromoszóma felépítését és működését (megjegyzés: a kromoszómák DNS és fehérjék együttese),

---

<sup>6</sup> Tantárgyközi kapcsolat a társadalomtudományokkal.

<sup>7</sup> Ezen egység folyamat céljait azok más tartalmi egységekbe történő észszerű beépítésével kell elérni, és a tantárgy csoportmunka keretében zajló óráinak legalább 20 százalékában kell megvalósítani.

<sup>8</sup> Ezen egység tartalmai a kémia és a háztartástan tantárgyakhoz kapcsolódnak.

3. értsék meg, hogy a gén a DNS-molekula szakasza,
4. színezett kromoszómájú sejtek megfigyelése alapján ismerjék meg, hogy az osztódások közötti fázisokban a DNS nincs szorosan feltekeredve, ezért a mikroszkópos megfigyelés során nem látjuk az egyes kromoszómákat, míg az osztódás közben a kromoszómális DNS szorosan feltekeredik (ezért a mikroszkópos megfigyelés során az egyes kromoszómák láthatóvá válnak),
5. ismerjék meg, hogy a genetikai információ elkülönülő egységekbe – kromoszómákba – szerveződik,
6. értsék meg a DNS-struktúra felfedezésének a jelentőségét (James Watson, Francis Crick és Rosalind Franklin kutatók) a modern biológia fejlődésében (fontos mérföldkő a biológia fejlődésében),
7. értsék meg a DNS pontos megkétszereződésének a jelentőségét a változatlan genetikai információk sejtről sejtre és nemzedékről nemzedékre történő átöröklődése során (ismerjék meg, hogy mitózis közben a megkétszereződött kromoszómális DNS úgy osztódik el a leánysejtek között, hogy azok egyforma számú azonos típusú kromoszómát, tehát azonos genetikai kódot kapjanak; a diploid szervezetek esetében minden leánysejtben két azonos típusú kromoszóma található),
8. ismerjék meg, hogy az ivaros szaporodás során az utódok a szülők fél-fél genetikai kódját örökölik, és ennek során a két szülő két különböző sejtjének genetikai anyaga ötvöződik (diploid számú kromoszóma),
9. ismerjék meg, hogy a megtermékenyítés során a női és a férfi ivarsejt egy-egy kromoszómakészletet ad, így két kromoszómakészlettel rendelkező zigóta jön létre,
10. értsék meg a meiózis jelentőségét az ivarsejtek keletkezésében (a kromoszómák számának megfelelőzése, új génkombinációk a kromoszómákon),
11. ismerjék meg, hogy az öröklődő tulajdonságot egy vagy több gén határozhatja meg, és hogy egy-egy gén a szervezet több, mint egy tulajdonságára lehet hatással,
12. tudják, hogy az egyed összes génjének összességét genotípusnak, az ezen gének által meghatározott tulajdonságok (egyed felépítése, külleme, működése) összességét pedig fenotípusnak nevezzük,
13. ismerjék meg, hogy a növényi és az állati sejtek több ezer különböző gént, és általában minden génből két másolatot (allélt) tartalmaznak, valamint hogy az allélok egyformák és különbözőek lehetnek,
14. értsék meg, hogy az egyes gének a kromoszóma pontosan meghatározott helyén helyezkednek el,
15. ismerjék meg, hogy bizonyos allélok dominánsak, ami azt jelenti, hogy tulajdonságaik a fenotípus meghatározásában felülkerekednek a másik (recesszív) allélok tulajdonságain,
16. ismerjék meg, hogy az egyed öröklődő tulajdonságai attól függenek, mely allélokat örököli a szülőktől, és ezek az allélok hogyan működnek együtt,
17. értsék meg a tulajdonságok szülőről utódra történő átöröklődésének az elveit (homozigótaság, heterozigótaság, dominancia, recesszivitás, keverékek, köztes jegyek),
18. értsék meg, hogy a környezet is hatással van a szervezetek géneiben kódolt tulajdonságainak a megnyilvánulására (ezért az azonos genotípusok különböző környezetekben különböző fenotípusokban nyilvánulhatnak meg),
19. értsék meg az ivaros és az ivartalan szaporodásnak a stabil, illetve nem stabil környezeti körülményekkel kapcsolatos előnyeit és hátrányait,
20. ismerjék meg, hogy az emberek esetében egyes öröklődő tulajdonságokat csak egy gén határoz meg (például, hogy a fülcimpa hozzájött-e az archoz vagy sem), a tulajdonságok

többségét (pl. haj- és szemszín) viszont több gén határozza meg, ezért nem rendelkeznek egyszerű öröklődési mintákkal,

21. a szakirodalomból vett példák alapján értsék meg az emberi öröklődés módjait (pl. színvakság, vérzékenység), és tudjanak családfát készíteni,
22. ismerjék meg a kromoszómaelemzés orvosi felhasználásának a példáit (pl. géndiagnosztika, Down-szindróma).

## I Biotechnológia

- I1** *Az ember a biotechnológia (géntechnológia) segítségével új orvosbiológiai, mezőgazdasági és egyéb termékeket állít elő.*

A tanulók:

1. ismerjék meg, hogy az ember már nagyon korán felhasználta a szervezeteket különböző javak előállítására (pl. élesztőgombák használata a kenyér-, sör- és borkészítésben; mikroorganizmusok használata a tejtermékek előállításában),
2. ismerjék meg, hogy a génmódosított szervezetek az önazonos génjeiken kívül idegen vagy mesterségesen módosított géneket is tartalmaznak,
3. ismerjék meg a génmódosított szervezetek néhány példáját,
4. ismerkedjenek meg az génmódosított szervezetek alkalmazásából eredő pozitív és negatív következményekkel,
5. értsék meg a klónozás alapelvét (ivartalan szaporodás),
6. értsék meg az ember és az egyéb szervezetek génállományába történő beavatkozás erkölcsi dilemmáját (klónozás, génmódosított szervezetek stb.),
7. értsék meg a géntechnológiának és alkalmazásának a gyors fejlődését, valamint a géntechnológia biotechnológiai alkalmazása előnyeit és korlátait,
8. ismerjék meg az őssejtek (nem specializálódott sejtek) orvosi alkalmazásának a célját.

## J Evolúció

- J1** *Bolygónkon több millió állat-, növény-, gomba- és baktériumfaj él. Annak ellenére, hogy a fajok küllemükben eltérnek egymástól, a belső felépítés és a bennük zajló kémiai folyamatok hasonlósága alapján nyilvánvalóvá válik minden élőlény egysége; ez az egység csak közös evolúciós eredettel magyarázható meg. Az evolúció az a folyamat, melynek során fokozatosan, sok generáción keresztül kialakult a fajok sokfélesége.*

A tanulók:

1. értsék meg, hogy az evolúció az élet egyik alapvető jellemzője,
2. ismerjék meg, hogy az evolúció és a szervezetek sokféleségének oka a genetikai variabilitás és a környezeti tényezők,
3. ismerjék meg, hogy a különböző egyedek egyes DNS-molekuláinak véletlenszerű mutációi egy bizonyos tulajdonság variabilitását okozzák a populáción belül,



4. ismerjék meg, hogy a mutációk miatt egyes egyedek olyan tulajdonságokkal (allélokkal) rendelkeznek, amelyek számukra és utódaik számára az egyes környezetekben előnyt biztosítanak a túlélés és a szaporodás terén (természetes kiválasztódás), és hogy az így keletkezett populációk nagyobb mértékben alkalmazkodtak a környezetükhöz,
5. ismerjék meg, hogy az evolúció egy fokozatos folyamat, melynek keretében a szervezetek új, komplex tulajdonságai sok nemzedék alatt alakulnak ki; a mutációk véletlenszerűsége abban nyilvánul meg, hogy azok nem a szervezet jobbá tételére irányulnak; a természetes kiválasztódás nem véletlenszerű,
6. ismerjék meg, hogy az alacsony genetikai variabilitású populációkat jobban fenyegeti a kihalás veszélye,
7. értsék meg, hogy a kőületek arról tanúskodnak, hogyan változtak az evolúció során az életformák és a környezeti körülmények,
8. ismerjék meg, hogy az üledékes kőzetek rétegeire és a különböző kormeghatározó módszerekre alapozó bizonyítékok szerint a Föld körülbelül 4,6 milliárd éves, és hogy a Földön már több mint három milliárd éve van jelen élet,
9. ismerjék meg az élet kialakulásáról szóló egyes feltételezéseket, amelyek lehetővé teszik az élőlények teljesen természetes kialakulásának a magyarázatát, és értsék meg a víz jelentőségét az élethez,
10. ismerjék meg, hogy a Föld kezdeti légköre nem tartalmazott oxigént, hogy akkoriban nem volt ózonréteg, és hogy az elsődleges élet anaerob volt,
11. ismerjék meg, hogy a fotoszintetikus cianobaktériumok a fotoszintézis melléktermékeként kezdték el oxigént termelni, ami számos anaerob baktériumfaj kihalását okozta, és lehetővé tette az aerob szervezetek kifejlődését,
12. ismerjék meg, hogy a nagyon lassú geológiai folyamatok is jelentős hatást gyakoroltak a hosszú időszakok során (pl. a földrészek helyváltoztatása, a Pangea létezését alátámasztó fosszilis bizonyítékok), és szélesebb szervezetcsoportok kifejlődéséhez vezethetnek (pl. erszényesek Ausztráliában),<sup>9</sup>
13. ismerjék meg annak bizonyítékait, hogy a fajok az evolúciós történetük során változtak (ezt a kőületekkel, az embriológiával vagy az elcsökevényesedett szervekkel bizonyítsák), és hogy az evolúció során bizonyos fajok kihálnak és újak jönnek létre,
14. ismerjék meg a baktériumok antibiotikum-rezisztenciája és a rovarok rovarirtókkal szembeni rezisztenciája evolúciójának a példáját,
15. ismerjék meg, hogy a földi élet evolúcióját nagymértékben befolyásolták a globális katasztrófák is (nagy vulkánkitörések, aszteroidák becsapódása, globális klímaváltozások),
16. ismerjék meg, hogy minden faj csak korlátozott mértékben tud alkalmazkodni a környezete változásaihoz, és azt, hogy amennyiben a környezete hirtelen nagymértékben megváltozik, a faj kihal,
17. ismerjék meg a földrajzi elszigeteltség evolúciós jelentőségét (pl. a Darwin-pintyek példáján),
18. tudják megmagyarázni a főemlősök és az ember eredetét, valamint az ember és a többi főemlős rokonságát.

---

<sup>9</sup> A cél tartalma a földrajzhoz kapcsolódik.

## **K A szervezetek besorolása**

**K1** *A biológiai sokféleség leírásának és tanulmányozásának a megkönnyítése miatt az egyes fajokat megnevezzük. A fajokat rokonságuk alapján nagyobb csoportokba soroljuk, amelyeket szintén megnevezünk. A szervezetek csoportjait egy hierarchikus felépítésű, a szervezetek közötti rokonságot mutató rendszerbe soroljuk.*

A tanulók:

1. ismerjék meg, hogy a mostani élőlények és elődeik közötti evolúciós viszonyokat egy szerteágazó diagrammal ábrázolhatjuk,
2. ismerjék meg, hogy a rokon fajokat nemekbe, családokba, rendekbe, osztályokba és törzsekbe soroljuk,
3. ismerjék meg, hogy a szervezetek besorolását azok tulajdonságai és rokoni kapcsolatai alapján a rendszertan végzi,
4. ismerjék meg, hogy a tudomány minden fajt a népi megnevezéseknél állandóbb és kevésbé kétértelmű kétrészes latin névvel nevez meg, valamint hogy a fajok elnevezésének ezt a módját Carl Linne vezette be.

## **L Biológiai sokféleség**

**L1** *A biológiai sokféleség az ökoszisztémák működésének alapja.*

A tanulók:

1. értsek meg, hogy a biológiai sokféleség különböző szinteken mutatkozik meg (fajokon belüli genetikai sokféleség, fajok sokfélesége az életközösségen belül, ökoszisztémák sokfélesége),
2. ismerjék meg és alkalmazzák a biológiai sokféleség megállapításának az egyszerű módszereit,
3. ismerjék meg, hogy a biológiai sokféleség az élővilág többmillió éves evolúciójának az eredménye, és az ökoszisztémák, valamint a bioszféra működésének, ezzel pedig az ember túlélésének az alapja is (pl. táplálék, természeti források),
4. értsek meg Szlovénia nagyfokú biológiai sokféleségének az okait, és azt, hogy a biológiai sokféleség megőrzéséhez a különböző élettereket is meg kell őriznünk.

## **M A biomok és a bioszféra**

**M1** *A különböző ökoszisztémák a globális folyamatokra gyakorolt hatásaik révén kapcsolódnak össze egymással. A teljes bolygó egy összekapcsolt egységként működik.*

A tanulók:

1. egy természetes ökoszisztéma példáján ismételjék át az ökoszisztéma felépítését és működését, valamint ismerjék meg és alkalmazzák az ökoszisztémák tanulmányozásának az egyszerű módjait,
2. ismerjék meg, hogy az ökoszisztémák változnak és fejlődnek (pl. a fokozatosság példája),
3. értsek meg, hogy az ökoszisztémák kapcsolata alkotja a bioszférát,

4. ismerjék meg a biotópok alaptípusait, és azt, hogy a biológiai sokféleség a trópusi és a mérsékelt (meleg és nedves) éghajlatokban nagyobb, mint a sivatagokban és a tundrában,
5. ismerjék meg, hogy a hasonló biotópokban a különböző fajtájú szervezetek hasonló ökológiai szerepet tölthetnek be,
6. értsék meg, hogy a szervezetek (beleértve az embert is) fontos szerepet töltenek és töltenek be mindmáig a bolygónk változásában (hatással vannak a légkör összetételére, közreműködnek az egyes kőzetfajták képződésében, valamint a kőzetek mállásában és a talajképződésben).

## **N Az ember természetére és környezetre gyakorolt hatása**

**N1** *Az emberi tevékenységek az emberre és a természetre potenciálisan káros hatások kockázatával járhatnak. A kockázatos tevékenységek közé tartozik a természeti források kiaknázása és az alapanyagok kinyerése, a városok növekedése, a földhasználat változása és a hulladékkezelés.*

A tanulók:

1. ismerjék meg az ökológia, a természetvédelem és a környezetvédelem közötti különbséget,
2. értsék meg, hogy a biológiai sokféleséget a természet és általában a bioszféra egészének a közvetlen védelmével, a táj fenntartható használatával és a fenntartható fejlődéssel, különösen a védett területeken őrizhetjük meg; ismerjék meg a vonatkozó (szlovén és nemzetközi) jogszabályok célját,
3. ismerjék meg saját környezetük néhány ritka és veszélyeztetett fajtát,
4. értsék meg az ember biológiai rendszereire (szervezetekre, ökoszisztémákra, bioszférára) gyakorolt hatását, és saját környezetükben kutassák fel ezen hatásokat (elvárosiasodás, természeti források túlhasználata, ökoszisztémák degradációja és felaprózódása, környezetszennyezés stb.),
5. ismerjék meg az ózonlyuk keletkezésének az okait és következményeit,
6. ismerjék meg a globális felmelegedés (fokozott üvegházhatás) okait és következményeit,
7. értsék meg a fenntartható fejlődés elveit, és saját cselekedeteikkel járuljanak hozzá saját környezetük fenntartható fejlődéséhez, valamint aktívan kapcsolódjanak be ezen problémakör tudatosításába,
8. ismerjék meg, hogy a személyes és a társadalmi döntések a (gazdasági, természetvédelmi) előnyök és a kockázatok elemzésén alapul, valamint hogy az egyén a közösség előnyeinek keresztül saját magát is előnyös helyzetbe hozza (a környezet mint érték),
9. ismerjék meg, hogy a környezet természetes okokból kifolyólag vagy az emberi tevékenységek következtében az emberre és más szervezetekre nézve ártalmas anyagokat tartalmazhat,
10. ismerjék meg, hogy a fenntartható fejlődés a talajban, a vizekben és a levegőben végbemenő változások nyomán követésére szolgáló mércék felállítását, valamint a káros következmények megakadályozására szolgáló intézkedések kialakítását követeli meg,
11. ismerjék meg, hogy az emberi tevékenységekkel kapcsolatos kockázatok személyes és társadalmi kihívást jelentenek, hiszen az egyes tevékenységek következményeinek a helytelen elemzése a kockázatok alábecsüléséhez, ezzel pedig az ember és a természet tekintetében káros következményekkel, vagy ellenkező esetben az egyénre és a társadalomra szükségtelen anyagi terhet róó túl szigorú megelőző intézkedésekkel járhat.

## 4. KÖVETELMÉNYEK

A követelmények a leírt célokból, tartalmi koncepciókból és kompetenciákból erednek. Arról, hogy a tanuló elérje a célokat, mind a tanárnak, mind pedig a tanulónak gondoskodnia kell – előbbinek a tanórák megtervezésével és kivitelezésével, utóbbinak pedig a saját képességeivel összhangban végzett munkájával és felelősségvállalásával. A követelmények megfogalmazása általános, ami azt jelenti, hogy a tanulók különböző mértékben és különböző taxonómiai szinteken teljesítik őket.

A biológiaórák keretében a tanulók megértik a biológia lényegi koncepcióit és a köztük fennálló kapcsolatokat. A tanárnak a tanulók képességeit, a tanítás módját és a választott ismeretek taxonómiáját figyelembe véve kell értékelnie az elvárt eredmények területeit.

### 4.1. Követelmények a 8. osztályban

**A minimális követelmények teljesítése (lásd a minimális követelmények oszlopot a 4.3. fejezet táblázatában) a 9. osztályba lépés feltétele.**

A tanulóknak a 8. osztály végén a következő biológiai koncepciókat kell megérteniük, tudniuk egymással összekapcsolni és alkalmazni különböző helyzetekben:

- A1 *A biológia az élő rendszerek fejlődését, felépítését és működését, valamint azok összefüggéseit tanulmányozó természettudomány.*
- B1 *A tudományos előrelépés észszerű kérdések feltételén és jól megtervezett kutatásokon alapul.*
- C1 *Minden szervezet sejtekből épül fel. A szervezetben található sejtek száma egy sejtől több ezermilliárd sejtig terjed. A sejt bonyolult belső felépítéssel rendelkezik, amelyet mikroszkóp alatt figyelhetünk meg.*
- D1 *Más állatokhoz hasonlóan az ember is rendelkezik az alapvető életfunkciók ellátására – az anyagok környezetből való felvételére és a táplálék megemésztésére, a légzésre, az anyagszállításra, a salakanyagok kiválasztására, a mozgásra, a környezeti állapot érzékelésére, a test működésének a felügyeletére és a szaporodásra – szolgáló struktúrákkal.*
- D2 *A betegség a szervezet felépítésében vagy működésében fellépő hiba. Egyes betegségek belső hibák vagy sérülések, mások fertőzések következményei.*
- D3 *Az emésztőrendszer a táplálékból származó egyes nagy molekulákat olyan kicsi molekulákra bontja, amelyeket a test sejtjei energiaforrásként és az általuk használt anyagok termelésére szolgáló építőelemekként használhatnak fel, vagy eltárolhatnak.*
- D4 *A szervezet működése a sejteket oxigénnel ellátó és szén-dioxidtól mentesítő rendszerektől függ.*

- D5 *A szervezet működése a sejteket tápanyagokkal és oxigénnel ellátó és salakanyagoktól mentesítő szállítórendszerektől függ.*
- D6 *A kiválasztószervek fontos szerepet töltenek be a belső környezet fenntartásában és a sejtől származó salakanyagok kiválasztásában a vérből.*
- D7 *A sejtek közötti kommunikáció nélkülözhetetlen a test összehangolt működéséhez. Ennek felügyeletében az idegrendszer (gyors reakció) és a hormonrendszer (lassú reakció) működnek közre, amelyek a szervezet különböző részei között továbbítják az információkat.*
- D8 *Az érzékszervek az idegrendszerrel együtt gondoskodnak a központi idegrendszer értesítéséről a környezetben és a testben bekövetkezett változásokról.*
- D9 *Az izom- és csontrendszer más rendszerekkel együtt a test megtartásában és a mozgásban működik közre.*
- D10 *A bőr a szervezet külső és belső környezete közötti határ.*
- D11 *A szaporodás valamennyi szervezet jellemzője. Mivel egyetlen egyed sem él örökké, a szaporodás képezi minden faj fennmaradásának az alapját.*

Biológiánál a tanuló a 9. osztályba lépéshez a 8. osztály végén a tárgyalt tartalmakat és a követelmények elérése érdekében végzett tevékenységeket figyelembe véve bizonyítja a **4.3. fejezet táblázatában a minimális követelményeket felsoroló oszlopban** feltüntetett képességeket (kutatás és kommunikáció).

## **4.2. Követelmények a 9. osztályban**

**A minimális követelmények a 4.3. fejezet táblázata minimális követelményszint oszlopában feltüntetett követelményeknek felelnek meg.**

A tanulóknak a 9. osztály végén a következő biológiai koncepciókat kell megérteniük, tudniuk egymás között összekapcsolni és alkalmazni különböző helyzetekben:

### **Az élő rendszerek felépítése és működése**

- *Az élő rendszerek minden szerveződési szinten a felépítésük és a működésük kölcsönös függőségét mutatják. A fontos szerveződési szintek a sejt, a szövet, a szerv, a szervrendszer, a szervezet és az ökoszisztéma.*
- *Minden szervezet sejtekből épül fel – a sejt az élőlények alapegysége. Az egyedek számát tekintve az egysejtűekből van a legtöbb a bolygónkon. Számos szervezet – köztük az ember is – többsejtű.*
- *A sejtekben sok, az életben maradáshoz szükséges folyamat zajlik. A sejtek növekednek és osztódnak, így hozva létre új sejteket. A sejtek a sejtfunkciók ellátásához szükséges energia*

*megtermelésére és azon anyagok előállítására, amelyekre a sejtnak vagy a szervezetnek szüksége van, a környezetükből veszik fel az anyagokat.*

- A többsejtű szervezetekben a specializálódott sejtek különleges funkciókat látnak el. A specializálódott sejtek csoportja szövetet alkot. A különböző szövetek nagyobb szervezeti egységekbe – szervekbe – tömörülnek. Minden sejt-, szövet- és szervtípus a szervezet mint egész működéséhez hozzájáruló különleges felépítéssel rendelkezik, és különleges feladatokat lát el.*
- Az emberi szervezet emésztő-, légző-, anyagszállító-, kiválasztó-, mozgás-, a működését szabályozó és koordináló, reprodukciós és betegségek elleni védekezési rendszerrel rendelkezik. A rendszerek funkcionálisan összekapcsolódnak.*
- A betegség a szervezet felépítésében vagy működésében fellépő hiba. Egyes betegségek belső hibák vagy sérülések következményei, de lehetnek más szervezetekkel való fertőzések következményei is.*
- Minden szervezetnek képesnek kell lennie felvenni és felhasználni a környezetében fellelhető energiát és anyagokat, továbbá képesnek kell lennie a növekedésre, a szaporodásra és a stabil belső környezete fenntartására a változó külső környezetben.*
- A belső környezet szabályozása magába foglalja a belső körülmények érzékelését, és a fiziológiai folyamatoknak a túlélési zónában lévő állapotok fenntartása érdekében történő módosítását.*
- A viselkedés a szervezetek belső és külső ingerekre adott egyik válaszreakciója. A viselkedési reakció a sejtektől a szervrendszereken át a teljes szervezetig több szerveződési szint koordináltságát és kommunikációját követeli meg. A viselkedési reakció részben öröklött, részben pedig a tapasztalatok által meghatározott tevékenységek halmaza.*
- A szervezet viselkedése a környezethez való alkalmazkodással változik. Az egyes fajoknál a mozgás módja, a táplálékszerzés, a szaporodás és a veszélyekre adott válaszok, valamint a test felépítése és külleme is az adott faj evolúciós történetén alapul.*

### **Szaporodás és öröklés**

- A szaporodás valamennyi szervezet jellemzője. Mivel egyetlen egyed sem él örökké, a szaporodás képezi minden faj fennmaradásának az alapját. A szervezetek ivarosan és ivartalanul szaporodhatnak.*
- Számos faj esetében – az ember esetében is – az ivaros szaporodás során a nőtények női ivarsejteket (petéket), a hímek pedig hímvarsejteket (spermiumokat) termelnek. A növények is szaporodhatnak ivarosan – a zárvatermőknél a hím- és a női ivarsejtek a virágban képződnek. A megtermékenyítés során a női és a hímvarsejt egyesülésével egy új egyed (utód) élete veszi kezdetét. Az utód az anyától (a női ivarsejteken keresztül) és az apától (a hímvarsejteken keresztül) kap genetikai információkat. Az ivaros szaporodás során az utódok rendszerint mindkét szülőtől különböznek némileg.*
- Minden szervezet a tulajdonságait meghatározó utasítások halmazával rendelkezik. Az öröklődés ezen utasítások egyik nemzedékről a másikra történő átörökítése.*

- *A genetikai információt a valamennyi sejt kromoszómáján elhelyezkedő gének tartalmazzák. Minden gén egy-egy információegység hordozója. Az egyed öröklött tulajdonságait egy vagy több gén határozhatja meg; egy gén egy vagy több tulajdonságra lehet hatással. Az emberi sejt több tízezer különböző gént tartalmaz.*
- *A szervezet jellemzőit az egyes tulajdonságok kombinációjaként írhatjuk le. Egyes tulajdonságok örökletesek, mások pedig a szervezet környezettel való interakciójának a következménye.*

## **Ökológia**

- *A populációt az egyes fajok adott időben és adott területen együtt élő valamennyi példánya alkotja. Az összes együtt élő populáció, valamint a környezetük élettelen tényezői alkotják az ökoszisztémát.*
- *A szervezetek populációi meghatározott szerepekkel rendelkeznek az ökoszisztémában. A növények és egyes mikroorganizmusok a termelők szerepét töltik be – az élet fenntartásához szükséges energiagazdag anyagokat termelnek. A heterotróf szervezetek (az összes állat, beleértve az embert is) felhasználók, akik más élőlények elfogyasztásával jutnak energiagazdag anyagokhoz. A lebontók – elsősorban a baktériumok és a gombák – is felhasználók, amelyek más szervezetek salakanyagait vagy elpusztult szervezeteket használnak energiagazdag anyagként. A termelők, a fogyasztók és a lebontók táplálékhálózatba kapcsolódnak. A termelők, a fogyasztók és a lebontók tevékenysége nyomán az anyagok – rajtuk keresztül pedig az energia is – körözik az ökoszisztémában.*
- *Az ökoszisztémák fő energiaforrása a napenergia. Az ökoszisztémába napenergiaként belépő energiát a termelők a fotoszintézis során kémiai kötött energiává alakítják át. Ez a kötött energia ezt követően a táplálékhálózaton keresztül szervezetről szervezetre száll.*
- *Az egyes ökoszisztéma által támogatott szervezetek száma a rendelkezésre álló forrásoktól és az abiotikus tényezőktől – pl. a fény és a víz mennyiségétől, a terület hőmérsékleti tartományától és a talaj összetételétől – függ. Ha nincsenek jelen élősködők vagy más betegségek és ragadozók, a populációk (az embereké is) a megfelelő biotikus és abiotikus források rendelkezésre állása esetén, erőteljes növekedésnek indulnak. A természetes források hiánya és az egyéb tényezők – például a betegségek és a ragadozók jelenléte – korlátozzák a populációk növekedését.*
- *Az ökoszisztémák és azok működése összekapcsolódik, és beépül a globális folyamatokba. Az egész bolygó egy összefüggő egészként működik.*

## **A biológiai sokféleség és az evolúció**

- *Bolygónkon több millió állat-, növény- és mikroorganizmus-faj él. Annak ellenére, hogy a fajok küllemükben eltérnek egymástól, a belső felépítés és a bennük zajló kémiai folyamatok hasonlósága alapján nyilvánvalóvá válik minden élőlény egysége; ez a közös evolúciós eredet következménye.*
- *A sok-sok nemzedéken keresztül végbement fokozatos változások során kialakult fajok sokféleségének a biológiai evolúció az oka. A fajok számos különleges tulajdonságukat a környezethez való, a populációk génvariációinak a kiválasztódásán alapuló alkalmazkodás során*

szerették. Az alkalmazkodások közé azokat a felépítésbeli, fiziológiai vagy viselkedési változásokat soroljuk, amelyek az adott környezetben növelik a sikeres túlélés és a szaporodás esélyét.

- A biológiai sokféleség leírásának és tanulmányozásának a megkönnyítése érdekében az egyes fajokat megnevezzük. A fajokat hasonlóságaik alapján nagyobb csoportokba soroljuk, amelyeket szintén megnevezünk. A szervezetek csoportjait egy hierarchikus felépítésű, az élőlények közötti rokonságot mutató rendszerbe soroljuk.
- Egy faj akkor hal ki, ha a környezet olyan mértékben megváltozik, hogy a faj tulajdonságai többé nem teszik lehetővé a túlélését. A kőületek bizonyítják, hogy számos múltban élő faj kihalt. A fajok kihalása gyakori jelenség; a legtöbb faj, amely egykor a bolygónkon élt, mára kihalt.
- A szervezetek fontos szerepet tölthetnek és töltenek be a bolygónk változásában – hatással vannak a légkör összetételére, közreműködnek az egyes kőzetfajták képződésében, valamint a kőzetek mállásában és a talajképződésben.

### **Természet- és környezetvédelem**

- Az emberi tevékenységek az emberre és a természetre potenciálisan káros hatások kockázatával járhatnak. A kockázatos tevékenységek közé tartozik a természeti források kiaknázása és az alapanyagok kinyerése, a városok növekedése, a földhasználat változása és a hulladékkezelés.
- A biológiai sokféleség különböző szinteken mutatkozik meg (fajkon belüli genetikai sokféleség, fajok sokfélesége az életközösségen belül, ökoszisztémák sokfélesége), az élővilág többmillió éves evolúciójának az eredménye, és az ökoszisztémák, valamint a bioszféra működésének, így egyúttal az ember túlélésének az alapja is. A természetet a védett területeken őrizzük közvetlenül, míg másutt ezt a táj fenntartható használatával és fejlesztésével érjük el.
- Ahhoz, hogy a természetet és a biológiai sokféleséget a következő nemzedékek számára is megőrizzük, az egyes legveszélyeztetettebb, legkritikább vagy leginkább érintett fajokat különböző módon védelmezzük; ugyanez vonatkozik az ezen fajoknak otthont adó életterekre (élőhelytípusokra) is. A fajok védelme azon térségek (nemzeti parkok) megőrzésével is elérhető, ahol ezen fajok és élőhelytípusok a leginkább koncentrálódnak.
- Természetes okokból kifolyólag vagy az emberi tevékenység következtében a környezet az emberre és az egyéb szervezetekre káros anyagokat tartalmazhat. A fenntartható fejlődés a talajban, a vizekben és a levegőben végbemenő változások nyomán követésére szolgáló mércék felállítását, valamint a káros következmények megakadályozására szolgáló intézkedések kialakítását követeli meg.
- Az emberi tevékenységekkel kapcsolatos kockázatok személyes és társadalmi kihívást jelentenek. Az egyes tevékenységek következményeinek a helytelen elemzése a kockázatok alábecsüléséhez, ezzel pedig az ember és a természet tekintetében káros következményekhez, vagy ellenkező esetben az egyénre és a társadalomra szükségtelen anyagi terhet róó túl szigorú megelőző intézkedésekhez



vezethet. A fontos személyes és társadalmi döntések az előnyök és a kockázatok elemzésén alapulnak.

- Egy terület túlnépesedése a természeti források túlhasználata következtében a környezet degradációjához vezet. A túlnépesedés következményei az adott terület sajátos körülményeitől függenek.

### **Az eljárási ismeretek követelményei a 9. osztályban**

A biológiaórák keretében és más tantárgyakhoz kapcsolódva a tanulók fejlesszék és alkalmazzák a különböző képességeiket: a komplex gondolkodást, a tudományos kutatás és a kritikai reflexió, az önálló és a csapatmunka, a kommunikáció, a modern információs és kommunikációs technológiák és a különböző források használatának a képességeit, valamint alakítsanak ki felelős magatartást és értékrendet.

### **A minimális követelmények a 4.3. fejezet táblázata minimális követelményszint oszlopában feltüntetett követelményeknek felelnek meg.**

A tanulók a harmadik nevelési-oktatási időszak végén legyenek képesek:

- megtervezni és kivitelezni egy egyszerűbb kísérletet, szisztematikusan megfigyelni és mérni, meghatározni és ellenőrizni a kísérlet paramétereit, megtervezni és kivitelezni egy egyszerű kutatást, valamint értelmezni annak eredményeit, felhasználni az adatokat magyarázat, illetve alternatív magyarázatok megfogalmazására, kifejezni a magyarázatok és az eljárások érvekkel alátámasztott kritikáját,
- kritikusan és logikusan gondolkodni a bizonyítékok összekapcsolása során, releváns bizonyítékokat kiválasztani egy konkrét jelenség megmagyarázására, elemezni egy egyszerű kísérlet eredményeit, összekapcsolni az eredményeket, logikus és érvekkel alátámasztott magyarázatokat megfogalmazni a kísérletek ok-okozati összefüggéseivel kapcsolatban, megmagyarázni a váratlan adatok, illetve eredmények okait (pl. a kísérlet lebonyolítása során elkövetett lehetséges hibák elemzése),
- felismerni és elemezni az alternatív magyarázatokat és előrevetítéseket, meghallgatni és figyelembe venni a magyarázatokat, elfogadni más tanulók ötleteit, kritikáit és kétségeit, kritikusan értékelni az alternatív magyarázatokat,
- az utasítások szerint elvégezni a folyamatot, beszámolni a saját kísérleti módszereikről, leírni a megfigyeléseiket, összegezni az eredményeket, beszámolni a kutatásokról és a magyarázatokról a többi tanulónak,
- matematikai eszközöket alkalmazni a kutatás, a kérdésselvetés, az adatok gyűjtése, szervezése és bemutatása, valamint a meggyőző magyarázat megfogalmazása során,
- megfelelően kommunikálni a különböző társadalmi helyzetekben, indokolni és megfelelően feltüntetni a forrásokat, valamint megfelelően használni az ábrákat, a diagrammokat és a szimbolikus nyelvet,

- különböző kontextusokban felhasználni a biológiai tudásukat saját és mások cselekedeteinek az értékelésére, valamint kritikusan mérlegelni a saját egészségük megőrzése és a szociális felelősségvállalás érdekében tett intézkedéseket és megelőző magatartásokat,
- a társadalmi jólét és az egyén szempontjából értékelni a tudományos felismeréseket, azok alkalmazását és módszereit az orvostudományban, a géntechnológiában és a hasonló területeken (pl. tudják megítélni a biometrikus adatok megfelelő használatát és az azokkal való visszaélés lehetőségeit, a szervezetek genomjaiba történő beavatkozás előnyeit és korlátait),
- a szervezetekkel szembeni felelősségteljes viszony szemszögéből megítélni a szervezetek (pl. háziállatok) szükségleteit, és jobb megoldásokat javasolni,
- önállóan állást foglalni a saját cselekedeteikkel kapcsolatban, és részt venni a társadalmi döntésekkel kapcsolatos vitákban (pl. a fenntartható fejlődésre hatással lévő döntésekben).

### 4.3. Minimális követelmények

A követelményeket az alábbi táblázatban három tudásszint keretében írtuk le. A minimális követelmények az első követelményszintnek felelnek meg (lásd az 1. Követelményszint-oszlopot), és a **felsőbb osztályba lépés feltételét képezik.**

Táblázat: Követelményszintek

	<b>1. követelményszint = MINIMÁLIS KÖVETELMÉNYEK</b>	<b>2. követelményszint</b>	<b>3. követelményszint</b>
	<i>A szaktudás reprodukálására és a módszerek, valamint a készségek újbóli alkalmazására való képesség</i>	<i>A szaktudás, a módszerek és a készségek (beleértve a biológiaórákon kívül megszerzett szaktudást) új kontextusokban történő felhasználására való képesség</i>	<i>A szakmai tartalmak és problémák önálló, előzetesen megszerzett ismeretek alapján történő feldolgozására és értékelésére való képesség; önálló magyarázat, kutatás, modellalkotás és állásfoglalás képessége szakmailag alátámasztott érvek mentén</i>
<b>Szaktudás</b>	<i>az alapvető biológiai koncepcióknak az élő rendszerek, a biológiai jelenségek, a szakkifejezések, a szakmai elvek és tények ismeretével összefüggésben történő megértése</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• az alapvető biológiai koncepciók ismerete és azoknak a tanuló számára ismert példák alapján történő értelmezése</li> <li>• a szaktudás reprodukálása és összekapcsolása a koncepciókkal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a biológiai ismeretek egyszerű új kontextusokban történő alkalmazása</li> <li>• az új biológiai tartalmaknak a biológiai koncepciókkal kapcsolatban történő leírása és értelmezése</li> <li>• a biológiai tartalmaknak az élő szervezetek különböző szerveződési szintjein történő értelmezése</li> <li>• az ismert biológiai jelenségeknek az alapvető koncepciókkal és ismert tényekkel kapcsolatban történő értelmezése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a biológiai ismeretek komplex kontextusokban történő önálló alkalmazása</li> <li>• új szakmai tartalmak különböző biológiai és természettudományos szempontokból történő értelmezése</li> <li>• az élő rendszerek szerveződési szintjei közötti önálló váltás a jelenség értelmezése során</li> </ul>
<b>Kutatás</b>	<i>megfigyelés, összehasonlítás, kísérletezés, modellek és különböző munkamódszerek alkalmazása</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kísérlet, illetve kutatás utasításszerű lebonyolítása</li> <li>• a kísérlet, illetve kutatás lebonyolításáról szóló beszámoló szakmailag megfelelő leírása</li> <li>• a munkamódszerek megfelelő, utasításszerű alkalmazása</li> <li>• egyszerű kutatási módszerek és modellek ismerete és alkalmazása</li> <li>• megfelelő kritériumok felállítása alapján történő összevetés</li> <li>• modellkészítés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kutatási kérdések felvetése</li> <li>• a kísérletek, illetve a kutatások megtervezése és lebonyolítása, valamint eredményeik értelmezése</li> <li>• az összegyűjtött adatok elemzése</li> <li>• a biológiai munkamódszerek új helyzetekben történő alkalmazása</li> <li>• részletek és különbségek megfelelő kritériumok felállítása alapján történő elemzése</li> <li>• biológiai tartalmak modellek alapján történő értelmezése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kutatási kérdések önálló keresése és felvetése, valamint hipotézisek felállítása</li> <li>• az adatoknak a hipotézissel és a kérdéssel, illetve a lehetséges hibaforrásokkal kapcsolatos értelmezése</li> <li>• munkamódszerek önálló kiválasztása és adaptálása</li> <li>• a modellek mint a természeti jelenségek szemléltetésére szolgáló eszközök előnyeinek és korlátainak kritikus értékelése</li> </ul>

<b>Kommunikáció</b>	<b>szakmai információk szerkesztése és cseréje</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• másoknak történő beszámoló a saját munka felismeréseiről és eredményeiről</li> <li>• szaknyelv használata</li> <li>• információk kinyerése könnyen érthető szövegekből, ábrákból és más forrásokból, és az ilyen módon kapott információk másoknak történő bemutatása</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• különböző szemléltetési módok alkalmazása az írásos és szóbeli szakmai kommunikáció során</li> <li>• a szaknyelv új kontextusokban történő használata</li> <li>• a mindennapi életből vett elképzelések és a természettudományos magyarázatok megkülönböztetése</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• különböző információforrások önálló keresése és felhasználása az új biológiai tartalmak tanulásában, valamint a biológiai problémák megoldásában</li> <li>• szaknyelv köznyelvre fordítása, és fordítva</li> <li>• önálló, érvekkel alátámasztott, a szaktudás felhasználásával történő vitázás, és a biológiai problémák megoldására irányuló javaslatok megindoklása</li> </ul>

## 5. MÓDSZERTANI ÚTMUTATÓ

### 5.1. A tantárgy céljainak a megvalósítása

A biológia oktatásának a tudományos ismereteken, tehát a cáfolható elméleteken és hipotéziseken kell alapulnia. A tudományos tény egy jelenség ellenőrizhető megfigyeléseken alapuló, felülvizsgálatnak és cáfolatnak alávetett felfogása. A tanárnak egyetlen biológiai, illetve természettudományos tartalmat sem szabad dogmatikus módon tanítania. A dogma egy tudományos ellenőrzésnek és cáfolatnak nem alávetett hitrendszer. A dogmatikus meggyőződés ellentétes az oktatás fő céljával – a megértés ösztönzésével. A tanulóknak tudatosítaniuk kell a megértés és az eszme kritikamentes elfogadása közötti különbséget.

A tudomány az ismeretek szervezett halmaza, és az ezen tudástartalmak kutatási kérdések és kísérletek, illetve megfigyelés alapján történő fejlesztésének a módszere. A biológia oktatásának ki kell terjednie mind a tantervben feltüntetett biológiai ismeretanyagra, mind pedig a kutatók ezen ismeretekhez vezető tudományos módszereinek a magyarázatára. Ilyen módon a tanulók az alapvető biológiai koncepciók olyan megértését és afféle elemző gondolkodásmódot alakítanak ki, amely lehetővé teszi számukra, hogy életük során – ma még előreláthatatlan – új tudományos felismerésekkel egészítsék ki tudásukat.

A tanárnak az egyes célok megtárgyalása során autonóm szakmai megítélésével összhangban a tudományos kérdésekből kell kiindulnia. Az egyes koncepciókat és célokat nem szabad csupán tudományos tényként bemutatnia, hanem el kell magyaráznia, hogy a tudósok hogyan jutottak el az élő rendszerek működéséről szóló egyes felismerésekig. A tanárnak tudatosítani kell a tanulóknak, hogy a biológia-tankönyv valamennyi tudományos tényt reprezentáló mondata mögött számos tudós munkája és több évszázados tudományos kutatás áll (a tudományos ismeretek fokozatos építkezése).

A tanárnak a biológiát úgy kell oktatnia, hogy a tárgyalt tartalmak tudományosan helytállóak, de egyben minél érdekesebbek legyenek. Ennek során meg kell őriznie a szórakozás és a biológia mint tudomány komoly oldala közötti egyensúlyt. Az érdekes szemléltetések, történetek és hasonló megközelítések alkalmazása mindig vezessen a tartalmi célok elmélyültebb megértéséhez. A tudomány szórakoztató oldala ugyan segíti a tanulókat bizonyos eszmék megjegyzésében, de nem helyettesítheti azok hatékony tartalmi feldolgozását és a tanulók által a biológia megértésébe fektetendő folyamatos erőfeszítéseket.

A tanárnak a természetes jelenségekre mindig észszerű – és nem okkult vagy mágikus – magyarázattal kell szolgálnia. Őszintének kell lennie a számára ismeretlen dolgokkal kapcsolatban, és lelkesedést kell mutatnia az új dolgok tanulókkal történő közös felfedezése iránt. Ha nem ismeri a választ valamely feltett kérdésre, a tanulókkal együtt állapítsa meg, hogyan lehet megkeresni azt. A tanulóknak el kell magyaráznia, hogy az élő világban sok olyan jelenség van, amelyet még nem láthatunk be teljes egészében, de a jövőben valószínűleg jobban meg fogjuk érteni őket, ugyanis a tudomány fokozatosan, nemzedékről nemzedékre fejlődik.

A biológia oktatásának fő célkitűzése a tudományág átfogó, tehát a tartalmi koncepciók és azok egymásközti összekapcsolódásának a megértetése. A tanulók az órák során minél több kísérleti és terepmunka, valamint egyéb, a célok megvalósítása érdekében észszerűen alkalmazott tevékenység (pl. információforrásokkal történő munka, IKT használata, projektmunka, kutatási dolgozatok, önálló és csoportmunka) segítségével mélyítsék el a biológiai koncepciók megértését. A tanórák tükrözzék a kutatóorientáltságot, a holisztikus megközelítést és a biológia mint dinamikus, modern, a mindennapi személyes és társadalmi életünkre is jelentősen kiható tudomány aktualitását.

### **A tartalmi vertikum leírása**

Az első és a második nevelési-oktatási időszakban az egyes biológiai célok és tartalmak fokozatosan már megvalósulnak a különböző tantárgyak keretében (lásd a természetismeret és a természettudományok, valamint a technika tanterveket).

### **Természettudományok**

A természettudományok tantárgy keretében (lásd a természettudományok 6. és 7. osztályos tantervét) a biológia célkitűzései elkezdnek rá- és beépülni a biológiába mint természettudományba. A 6. osztályban a fő témakör a növény mint a szervezet és az élővilág szerveződési szintjei felépítésének és működésének a modellje. A tanulók a növényi sejt példáján elkezdnek megismerkedni a sejt mint a szervezetek alapvető építő- és funkcionális elemének a koncepciójával. Megismerik a növények felépítése és működése, valamint azoknak az élettelen és élő környezeti tényezőkkel való kölcsönhatásai közötti kapcsolatot. A tanév az ökoszisztéma működésének alapjaival zárul az erdő (a növény mint termelő) működésének a példájával.

A 7. osztályban a tanulók a sejt koncepcióját az egyéb szervezetek sejtfelépítésével és működésével egészítik ki, és megismerik, hogy a sejtek felépítése és működése a szervezetek birodalmakba történő besorolásának az alapja. Megismerkednek a baktériumokkal és a gombákkal, valamint részletesebben foglalkoznak az állatok felépítésével és működésével. Az új ismereteiket beépítik az ökoszisztéma erdő

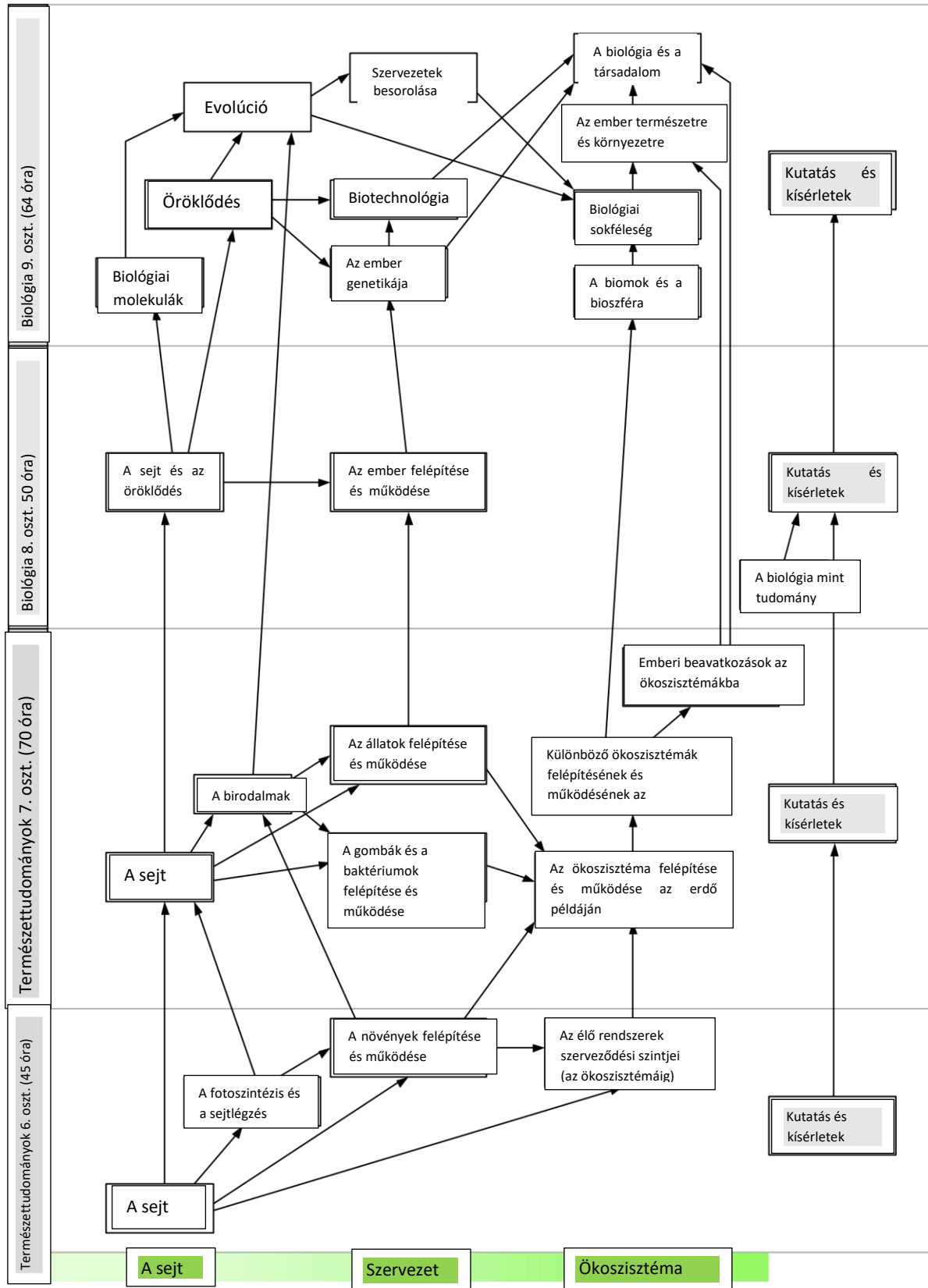
példáján szemléltetett működésének a megértésébe. Az erdő felépítését és működését összevetik egyes más természetes ökoszisztémákéval, és azok különleges példajaként megismerik az antropogén ökoszisztémákat is, amelyekből az ember elhordja a biomasszát, ezért az elhordott anyagokat folyamatosan pótolni kell (trágyázás).

### **Biológia**

A 8. osztály kezdetén a tanulók elsajátítják, hogy a sejtben örökítőanyag található, és megismerkednek az öröklődés alapjaival. A tanév hátralévő részében az ember felépítéséről és működéséről tanulnak, ennek keretében pedig alkalmazzák a sejtről és az öröklődésről szerzett ismereteiket.

A 9. osztály a biológiai koncepciók integrálására szolgál. A tanulók fejlesztik az öröklődésről szóló ismereteiket, azokat összekapcsolják az evolúció alapvető koncepcióival. Megismerik, hogy az evolúciós rokoni kapcsolatok képezik a szervezetek rendszerezésének az alapját. Az ökoszisztémákról szóló ismereteiket a biológiai sokféleség, a biomok és a bioszféra koncepcióival fejlesztik tovább. Megismerik az ökoszisztémákba való emberi beavatkozás következményeit és a biológia modern társadalomra gyakorolt hatását.

## A tartalmak közötti fő kapcsolatok



## A biológiai koncepciók holisztikus megértése

A modern biológiai tudomány kivételesen gyors fejlődésének és a tudományág egyre nagyobb társadalmi jelentőségének a biológiai oktatás új megközelítéseiben is meg kell nyilvánulnia. A tantárgy



oktatása során így elengedhetetlen a deskriptív, illetve tényszerű tanítástól való elmozdulás a biológiai koncepciók és az azok közötti kapcsolatok megértése felé. A biológia modern oktatása tudásháló kialakítását teszi lehetővé (lásd az ábrát). Ennek során fontos, hogy a tanuló a harmadik nevelési-oktatási időszak után holisztikus áttekintéssel rendelkezzen az élő szervezetek minden szerveződési szintjéről – ezért egyetlen tartalmi egység sem hagyható el.

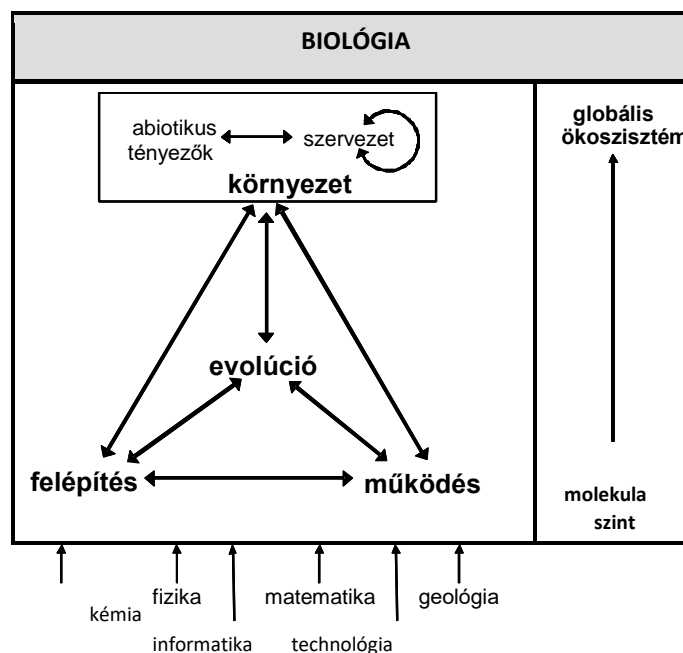
A biológia oktatása során a tanárnak a biológiai koncepciók közötti kapcsolatháló kialakítását kell szem előtt tartania. Ugyanakkor fontos felhívni a figyelmet arra, hogy a tanulóknak az élő rendszerek egymás közötti kapcsolatait és kölcsönös összefüggését, valamint a természetes folyamatok komplexitását sokkal könnyebb a tanórák keretében tudatosítani, mint a tankönyvben. Utóbbinak ugyanis áttekinthetően és rendszerezve kell bemutatnia az anyagot, és az egyéb tartalmakkal való kapcsolatokra történő túl gyakori hivatkozások csökkentenék a szöveg alapvető üzenetének az áttekinthetőségét és világosságát. Másfelől a tanár a megfelelő órai magyarázatokkal segíthet a tanulóknak megérteni az élő természet teljességét és a biológiai koncepciók között fennálló keresztkapcsolatokat. Az élő természet holisztikus megértése abban is jelentősen segíti a tanulókat, hogy biológiai ismereteiket képesek legyenek a komplex problémák értékelésében és megoldásában alkalmazni.

A koncepciók közötti főbb kapcsolatok használata mellett a tanár a konkrét anyag megadása során teremtsen észszerű kapcsolatokat a biológiai téma megtárgyalásának a különböző aspektusai között. A biológiai rendszerekben szoros kapcsolat fedezhető fel azok felépítése (struktúrája) és működése (funkciója) között. Tekintet nélkül arra, hogy a biomolekulát, a szervezetet vagy az ökoszisztémát tárgyaljuk, ezek a dolgok minden esetben valahol a természetben, illetve a környezetben vannak jelen, ahol a bonyolult kapcsolatok létesülnek a különböző szervezetek, valamint a szervezet és a környezete között. Mind a szervezet struktúráját, mind pedig egyes funkcióit gyakran a környezethez való alkalmazkodással köthetjük össze. A felépítés, a működés és a környezet közötti kapcsolatokat megmagyarázó alapvető koncepció a természetes kiválasztódású evolúció. Ez az evolúció a biológiát a többi természettudománytól megkülönböztető koncepció. A biológia sajátosságának tekinthető az is, hogy a molekulától a sejteken, a szöveteken, a szervezeteken át az ökoszisztémáig és a bioszféráig az élő rendszerek szintjeinek széles tartományát öleli fel.

A felépítés, a működés, a környezet és az evolúció összekapcsolásával a tanár sok biológiai témát logikusabban, áttekinthetőbben, érthetőbben és ennek köszönhetően érdekesebben tud bemutatni. Az egyes biológiai témák tárgyalásának ilyen holisztikus megközelítését az alábbi, A biológiaoktatás holisztikus megközelítésének a bemutatása című ábrán szemléltetjük, és ennek kell a biológiaórák keretében folyó oktatás vezérfonalának lennie. Emellett a tanárnak konkrét példák mentén el kell

magyaráznia, hogy a modern biológia egyre interdiszciplinárisabb tudományággá válik – a biológiai jelenségek megmagyarázására más tudományok eszközeit és ismereteit használjuk fel, a modern biológia gyors fejlődése pedig a technológia fejlődésre is jelentős hatást gyakorol. Az élő rendszerek működésének a holisztikus magyarázatához alkalmazott interdiszciplináris megközelítés lehetővé teszi a tanulók számára, hogy a természettudományos tantárgyakban megszerzett ismereteiket az alapvető természettudományos ismeretek koherens halmazává strukturálják.

### A biológiaoktatás holisztikus megközelítésének a bemutatása



Az egyes biológiai koncepciók és célkitűzések megértéséhez a legjobb, ha a tanulók frontális formában hallanak róluk, míg egyes más koncepciókat és célokat saját kutatásaik és egyéb tevékenységeik révén is elsajátíthatnak. A biológia hatékony oktatása a különböző tanítási megközelítések és az önálló kutatás, illetve a tanulás közötti megfelelő egyensúlyon alapul.

A tanárnak gondosan kell megválasztania azokat az élő természetből vett konkrét példákat, amelyeket az egyes koncepciók és célok szemléltetésére használ. Ezeknek a példáknak nemcsak az általánosított koncepciókat kell bemutatniuk, hanem a konkrét példák rendkívüli sokféleségét (az élő rendszerek variabilitását) is. A tanárnak a biológia tananyagába a lehető legnagyobb mértékben be kell építenie a közvetlen és tágabb környezet aktuális témáit, a biológiai tudomány új felismeréseit és a biológiai ismeretek mindennapi életben való alkalmazásának a példáit. Ez gazdagítja az oktatást, és közelebb hozza a biológiát a tanulókhöz.

A biológiának a tanulók által a harmadik nevelési-oktatási időszak végére elsajátított holisztikus megértése a középiskolában a biológiai koncepciók elmélyültebb tárgyalásának az alapját képezi. A biológia ilyen jellegű megértése az általános műveltség része, és felkészíti a tanulókat arra, hogy önálló döntéseket hozzanak, és aktívan részt vegyenek a biológiai ismereteket és szakmai érveket felvonultató társadalmi vitákban. A tudásháló kialakítása az egész életen át tartó tanulás alapja is egyben. A biológia tartalmi koncepcióinak az átfogó megértése különböző területekről származó ismeretek felhasználását követeli meg. A holisztikus ismeretek elsajátítása során a biológia különösen a fizikával, a kémiával, a földrajzzal és a matematikával, valamint – a társadalmi szempontból aktuális témákkal kapcsolatban – a társadalomtudományokkal is összekapcsolható.

### **Téves elképzelések**

A tanárnak különös figyelmet kell fordítania a tanulók által az otthoni környezetben vagy az oktatás alacsonyabb szintjein elsajátított téves elképzelésekre. A biológia holisztikus megértéséhez elengedhetetlen, hogy a tanár felismerje a téves elgondolásokat, és segítsen a tanulóknak felülemelkedni azokon. A tanulók csak így tudják magukévá tenni az új ismereteket, és csak így tudnak azonosulni velük.

### **Modellek alkalmazása**

A modellek és a modellalkotás akkor hasznosabbak a tanulók természettudományos kognitív folyamataiban, amikor már megértik a természeti rendszerek komplexitását. A modellek egyes létező vagy elképzelt tárgyak, pl. rendszerek idealizált vagy általánosított reprezentációjaként használhatók, mégpedig oly mértékig, amíg a modellezés szakmailag indokolt. A modellekkel való munka során a tanulóknak a valós objektum azon tulajdonságait kell figyelembe venniük, amelyek a kutatási kérdés megválaszolásához lényegesek. Az ilyen modellel kapcsolatos kritikai reflexió is fontos része a tudományos ismeretek elsajátításának.

### **Más képességek alkalmazása és fejlesztése**

A biológiaórákon a tanulók a biológiai koncepciók és a szakmai nyelven írt szövegek megtárgyalása és bemutatása, valamint a szakirodalom olvasása és közlése során fejlesszék és alkalmazzák a szakmai nyelvhasználatot. A kommunikációs készségek a biológiaórákon különféle szövegek és egyéb információforrások, például képek, fényképek, grafikonok, táblázatok, szakmai szimbólumok, képletek, egyenletek, animációk és szimulációk felhasználásával fejlődnek. Ennek során a hangsúlyt a meggyőző, logikusan felépített és önálló írásbeli vagy szóbeli prezentációkra kell helyezni.

A tanulóknak a tanulási folyamat során megszerzett előzetes ismereteik alapján kell értékelniük és reflektálniuk. Tapasztalatra van szükségük a különböző információforrások – például az újságok, filmek, online adatfeldolgozó szoftverek, animációk, szimulációk, játékok, sőt kérdőíves kutatások – megismeréséhez szükséges módszerek és eljárások alkalmazásában. Az egyes információforrások megfelelő, célirányos felhasználásával a tanulók fejlesztik a kommunikációs és IKT-i képességeiket. A különböző társadalmi helyzetekben való kommunikációs készségek, a folyamatok kritikus szemlélete és az IKT használata az iskolán kívüli kommunikációhoz és az egész életen át tartó tanuláshoz is alapokat teremtenek.

Az alapvető tudáshálóra építve a tanulók megismerkednek az élő rendszerekben, köztük a saját testükben zajló életfolyamatok szerveződésével és felépítésével. Ennek megértésén keresztül megtanulják értékelni a természetet és saját egészséges életmódjukat. Az értékelési készségek fejlesztése a modern biológia alkalmazásának a területével összefüggő új kérdéseket vet fel számukra, amelyekkel kapcsolatban aktívan részt vehetnek a társadalmi vitában és az önálló döntéshozatalban.

#### **A biológiatanulás iránti érdeklődés ösztönzése**

A biológiatudomány modernkori fejleményei és azok alkalmazása megköveteli, hogy folyamatosan lépést tartsunk ezekkel az eredményekkel. Azzal, hogy biológia szakos tanárok maguk is lépést tartanak az említett fejleményekkel, felkelthetik a tanulók érdeklődését is, és motiválhatják őket a biológia magasabb szintű tanulására. A modern biológiának az életre és a társadalomra gyakorolt hatását különböző módokon kell a figyelem középpontjába állítani (pl. a modern biológia új eredményeiről és azok alkalmazásáról szóló, különböző médiumokból és tudományos folyóiratokból származó tudósítások minél több hozzáférhető példájának az integrálásával, a tudományos intézményekben tett látogatásokkal és a tudósokkal készített interjúk mentén stb.). Ily módon a tanulók kapcsolatot teremthetnek a biológiai tudományokról az iskolában szerzett ismereteik és a mindennapi életük tapasztalatai között.

A biológia tudományos eredményei felhasználásának az előnyei és korlátai gyakran a tanulók életével és hitével kapcsolatosak. A tanárnak a tanulók nézeteinek mérlegelésekor semlegesnek kell maradnia, és kiegyensúlyozott útmutatást kell adnia a különböző meggyőződések kezeléséhez.

#### **Szlovénia mint a biológiai sokféleség forrópontja**

A tanárnak saját autonóm szakmai meggyőződése szerint a tanórák során többször be kell építenie az oktatásba a nemzeti jelentőségű természeti értékek és az ökoszisztémák megismerését. Tudatosítania kell a tanulóknak, hogy Szlovénia (a Dinári-hegység, az Alpok és a Kárpát-medence találkozási

pontjával) Európa és a világ egyik legnagyobb biológiai sokféleséggel rendelkező része (biodiverzitási forrópont – hotspot). Különös figyelmet kell fordítani az endemikus és veszélyeztetett vagy védett fajokra és alfajokra, a szlovén állatfajtákra és az itt termesztett növényfajtákra. Tudatosítani kell a tanulóknak, hogy a természeti értékek nemzeti identitásunk szerves részét képezik, és hogy ezen értékeket meg kell védenünk. Szlovénia mint a biológiai sokféleségnek a biogeográfiai régiók találkozásánál létrejött forrópontjának a megértése szorosan kapcsolódik a tanulók földrajzból szerzett ismereteihez.

### **A biológia és a társadalom**

A biológiai ismeretek egyre fontosabb szerepet töltenek be a személyes és társadalmi életünket is érintő problémák széles körének a megértésében és megoldásában. Az ilyen problémák kritikus megítélése és megoldása során a tanulóknak olyan komplex megközelítést kell alkalmazniuk, amely a biológia holisztikus megértésén (a tudáshálón) alapul, és képesnek kell lenniük azt a probléma különböző nézőpontokból történő megvitatására alkalmazni.

Azok a természet- és környezetvédelmi kérdések, amelyekkel a közelmúltig alig foglalkoztunk, mára jelentős problémává váltak (pl. az élőhelyek felaprózódása, a biológiai sokféleség csökkenése, az invazív fajok). Ezek a problémák gyakran rendkívül összetettek, és interdiszciplináris megközelítést igényelnek, ami az oktatás során lehetőséget nyújt a tantárgyközi kapcsolatok kialakítására. Ezekkel a problémákkal több célkitűzés foglalkozik, de a legfontosabb témák, amelyekkel a tanórákon foglalkozni kell, a természet- és a környezetvédelem (pl. a mezőgazdasággal, az erdőgazdálkodással, az ipari tevékenységgel, az urbanizációval kapcsolatban), a hulladékgazdálkodás, az energiatakarékosság, a lég-, a víz- és a talajszennyezés, valamint a mérgező anyagok. A természet- és környezetvédelmi kérdésekkel való foglalkozás fejleszti a tanulók tudományos és kritikai gondolkodását és komplex problémamegoldó-képességét, valamint elmélyíti a természeti folyamatok megértését. A tanulóknak kialakul továbbá az ökoszisztémák és a biológiai sokféleség megőrzése, valamint a környezet minőségének a biztosítása iránti személyes felelősségtudat, és tudatosulnak bennük a cselekvési lehetőségeik. A tanulók helyi, nemzeti és globális szinten egyaránt fedezzék fel a természet- és környezetvédelmi kérdéseket, és ismerkedjenek meg a vonatkozó jogszabályok példáival is.

A biológiai problémák az értékekhez is kapcsolódnak. A különböző nézetek és értékrendek megvitatása során a tanárnak szaktekintélyként nem szabad ráerőltetnie a tanulókra személyes meggyőződését a problémákról (pl. a gyógyszerek állatokon való tesztelésének problémájával nem élhet vissza azért, hogy nézeteit a tanulóknak erőltesse). A vita során a tanárnak objektíven ki kell javítani a tanulók érvelésében felmerülő esetleges hibákat vagy a biológiai koncepciókkal és adatokkal kapcsolatos

félreértéseket. Ellentétes vélemények esetén, pl. egy technológiával kapcsolatban, a lehető legsemlegesebben kell irányítani a vitát, és objektíven meg kell magyarázni a hiányzó szakmai alapokat, hogy kiegyensúlyozza például az eltérő meggyőződések hatásáról szóló összeszólalkozást.

Az orvosbiológiai témák (pl. AIDS) megtárgyalása sok alapismeretet igényel a tanár részéről, ezért az etikai és erkölcsi szempontokkal való foglalkozás során tantárgyközi kapcsolatokat kell kialakítani a társadalomtudományokkal, és be kell emelnie a tudomány és a társadalom viszonyulásának a példáit is. E témák megtárgyalása során a tanulóknak lehetőséget kell biztosítani a problémák különböző aspektusból történő vizsgálatára. Ehhez a tanulóknak elegendő időt kell biztosítani, hogy egymás között, a tanárral és az egész osztállyal vagy az osztályon kívüli nyilvánossággal megbeszéljék őket (frontális, csoportos megbeszélés, szimuláció, vita, kutatás és prezentáció stb.). Mielőtt online és más forrásokat használnának fel a vitában, célszerű ellenőrizni azok szakmai relevanciáját, nyelvezetét és a bemutatás megfelelőségét, hogy a vázolt nézetek ne legyenek túl szélsőségesek. Mivel számos honlap rengeteg információt kínál, hasznos, ha a tanulóknak előzetes feladatot adunk (pl. felkészülés a vita egy szempontjára), ezzel irányítva a kutatásuk irányát és a releváns információk kiválasztását. A tankönyveken kívüli – ezek ugyanis nem tudják lefedni az aktuális témákat – más források használatának az ösztönzése segítheti a tanulókat a modern biológiai tudomány jelentőségének a megértésében, és további, más forrásokban történő kutatásra ösztönözheti őket.

Az etikai dilemmák az ember önmagával, másokkal és a környezettel szembeni magatartására vonatkozó biológiai témákban kapnak kiemelt szerepet. Ilyenek példák az embriókutatás, a genetikailag módosított szervezetek, a szervezetek tömeges (farmos) tenyésztése és az ökoszisztémákba való beavatkozás. Az élethez és a természethez való viszonyulás értékelésének és alakítása kritériumainak a fenntartható fejlődés elveit is támogatniuk kell. Az értékeket és viszonyulásokat kulturális, etikai és gondolkodási hagyományok is befolyásolják, amelyek közül az egyik az embert állította a középpontba, és tekinti sérthetetlennek, míg a másik például az emberek jóléte érdekében a természet rendszerszintű védelmére helyezte a hangsúlyt. Az etikai értékelés révén a szűkebb értelemben vett természettudományos szemlélet hozzájárul a modern biológiaoktatás részét képező komplex gondolkodáshoz és holisztikus megközelítéshez, valamint kiegészíti azt.

A társadalmi relevancia szempontjából is aktuális biológiai témák bemutatása további betekintést nyújt a tanulóknak a biológia és a biológián alapuló szakmák munkaterületeibe (pályaorientáció). A társadalmilag releváns témákkal kapcsolatban az (interdiszciplináris) biotudományok teljesen új területei, illetve olyan témakörei nyílnak meg, amelyek biológiai ismereteket és ezáltal a

pályaválasztási lehetőségeket is magukba foglalják (pl. természetvédelmi biológia, földrendszertudomány, a biotechnológia és az biomedicina új területei).

### **Javasolt szervezés és időkeret**

A biológia oktatása a 8. osztályban 52 órában, a 9. osztályban pedig 64 órában valósul meg. A rendelkezésre álló idő egyharmadát gyakorlati munkára (a tanulók tevékenységeire) kell fordítani. A tanárnak az éves felkészülésében és az óravázlatokban a biológiaoktatás egészében megvalósítandó folyamatcélok és a tantárgyközi területek lehetőségeinek és célkitűzéseinek (pl. a szaknyelv fejlesztése, kommunikáció, IKT használata, felelős életszemlélet, egészség- és természetvédelem, értékek fejlesztése stb.) a sorrendjét szakmailag önállóan kell beosztania.

A tanórák legfeljebb 20%-ban a tanárnak a szűkebb és tágabb környezet aktuális problémáit szem előtt tartva szakmailag önállóan kell döntenie arról, melyik célokat tárgyalja elmélyültebben, és mely megfelelő választható ismereteket vonja be a tanításba (pl. a természetvédelem, a genetika, a biotechnológia és hasonló aktuális témák). A biológiaoktatás végén a biológia szakos tanárnak a követelményeket a tanulók képességeihez viszonyítva minél magasabb taxonómiai szinten kell elérnie.

### **Kísérleti és terepmunka**

Az egyszerű kísérleti munka a biológiaórák céljai elérésének és a természettudományos, valamint a matematikai készségek fejlesztésének a kiindulópontja, ezért a tanterv kötelező részét képezi. A biológiaórák legalább 20 %-át kísérleti és terepmunkára kell fordítani, amelyek keretében a tanulókat csoportokra kell osztani.

<b>Osztály</b>	<b>A tantárgy összórászáma</b>	<b>A kísérleti és terepmunka minimális órászáma</b>
8.	52	10
9.	64	13

### **Kísérleti munka**

Az egyszerű kísérleti munkákat úgy kell megtervezni, hogy azok a biológiai koncepciók megértéséhez és a folyamatcélok fejlesztéséhez vezető kutatás és kísérleti munka kivitelezésének minden szakaszát tartalmazzák. Az egyes kísérleti feladatokat az iskola munkaszervezésétől függően legalább két vagy több tanórából álló blokkokban kell megtervezni. A tanulók szóban és írásban is mutassák be az eredményeiket, és értékeljék a munka folyamatát.

A tanár a szakmai autonómiáját és saját oktatási koncepcióját szem előtt tartva azokba az egységekbe vonja be a kísérleti munkát, amelyekbe az a leginkább integrálódik, illetve ahol a legjobban szolgálja a biológiai célok és koncepciók elsajátítását. A kísérleti munka tanórától való teljes elkülönítése nem célszerű, hiszen ezzel elvész a biológiai koncepciók és célok megértésével való kapcsolat. Fontos, hogy az oktatás befejezéséig a tantervben feltüntetett valamennyi tartalmi és folyamatcél, valamint biológiai koncepciót megvalósítsuk. A kísérleti és terepmunkák előkészítésében, valamint biztonságos kivitelezésében működjön közre a laboráns.

### **Terepmunkák**

A tanárnak a 8. osztályban legalább összesen hat óra terepmunkát kell kiviteleznie, megvalósítva az ahhoz kapcsolódó célokat és biológiai koncepciókat. A tanár a szakmai autonómiáját és saját oktatási koncepcióját szem előtt tartva azokba az egységekbe vonja be a kísérleti munkát, amelyekbe az a leginkább integrálódik, illetve ahol a legjobban szolgálja a biológiai célok és koncepciók elsajátítását. A kísérleti munka tanórától való teljes elkülönítése nem célszerű, hiszen ezzel elvész a biológiai koncepciók és célok megértésével való kapcsolat.

### **A tanterv megvalósításának a megtervezése**

A biológiaórák keretében leadott tartalomnak világosnak és tudományosan relevánsnak kell lennie, az órák összetettségét pedig a tanulók képességeihez és az előző tanévekben tartott órák célkitűzéseikhez kell igazítani (lásd a természettudományok 6. és 7. osztályra vonatkozó tantervét).

A témákat az egyes tartalmi egységekben szereplő koncepciók és célok határozzák meg. A tanár csak a koncepciók megértéséhez szükséges alapvető szakkifejezéseket használja. A tanár szakmai autonómiával rendelkezik a különböző, egymást szinergikusan kiegészítő megközelítések és tevékenységek kiválasztásában, valamint osztálytermi alkalmazásában. A tanítási stratégiák alkalmazásával a tanulók számára változatos lehetőségeket kell teremtenie az ismeretek elsajátítására és az érdeklődés felkeltésére. Az oktatás megtervezése keretében a kiválasztott taxonómia és a tanulók képességeinek megfelelően egyebek mellett világosan meg kell jelölnie a célokat (a koncepciók megértése és a folyamatcélok fejlesztése), az előzetes tudás értékelésének az eszközeit, a célok elérésének a szintjeit és a különböző taxonómiai szintek szerinti tudás értékelését.

A tanárnak úgy kell megterveznie a tanórákat, hogy a tanulóknak átfogó képet adjon az életről és az élő természetről, majd a tanulók életkorának és képességeinek megfelelően fokozatosan el kell mélyítenie azt. A módszerek megtervezése és kiválasztása során olyan módon szükséges irányítani a tanulók megértésének fejlődését, hogy az lehetővé tegye számukra a fokozatos haladást az egyszerűtől



az összetett felé, a biológiai koncepcióknak a természet különböző szerveződési szintjein történő összefüggésbe hozását, és az ismereteik különböző helyzetekben történő alkalmazását.

### **A folyamatcélok integrálása**

Az új tudományos felismerések megfigyeléseken és kísérleteken alapulnak. A tanárnak segítenie kell a tanulókat a kutatások és kísérletek tudományos elvekkel összhangban történő lebonyolításához szükséges készségek és ismeretek elsajátításában. Annak ellenére, hogy a tanulók az iskolai kutatások során nem jutnak a tudományos közösség számára új felismerésekre, a számukra új dolgok felfedezése és a tankönyvben szereplő koncepciók praktikus szemléltetése lelkesítheti őket. A jól megtervezett, önállóan elvégzett kísérletekért és az eredmények bemutatásáért – a kutatási és tanulás kedv elősegítése érdekében – a tanulókat megfelelő elismerésben és ösztönzésben kell részesíteni.

A tanár a kutatás során irányítsa a tanulókat a tudományos megközelítés elveinek a fejlesztése irányába. A hiteles kísérletnek megfelelő ellenőrzést kell magába foglalnia, és azt úgy kell felállítani, hogy a hibaforrások minél kisebbek, az eredmények pedig megismételhetőek legyenek. A tanárnak jól bevált, a célok és a tanterv koncepcióival összhangban lévő kísérleteket kell választania. Egyes természettudományos koncepciók tekintetében megfelelőbb a tartalmak előzetes elméleti megtárgyalása, amit a tanulók tudását megszilárdító gyakorlati bemutatás követ, más esetekben azonban lehetővé kell tenni, hogy a tanulók maguk fedezzék fel a koncepciókat. A kutatási tevékenységek ne legyenek öncélúak, hanem a tanulókat mindig vezessék a biológiai koncepciók és a tudományos gondolkodásmód megértésének a megszilárdításához.

A tanárnak az egyes célkitűzések tárgyalása során a kutatási kérdésekre kell támaszkodnia, hangsúlyozva azok kölcsönös összefüggését. Ilyen módon a tanulók megismerik az egyes életfolyamatok összefüggéseit és kölcsönös kapcsolatait, valamint a természetben zajló folyamatok összetettségét. Ez lehetővé teszi továbbá a biológiai ismereteknek a más tantárgyak tartalmaival való összekapcsolását, és a tanulók felkészítését arra, hogy a biológiai ismereteket más tantárgyak keretében is alkalmazzák. Az óráknak tartalmazniuk kell a kritériumokon alapuló megfigyelést és összehasonlítást, a hipotézisekre épülő kísérletezést és a modellezést mint az alapvető tudományos módszertani eljárások egyikét; ezen túl szavatolni kell a biztonságos és megfelelő végrehajtás feltételeit.

A hipotézisre alapuló munka során a tanulók vegyék át az alábbi három alapvető fázist:

- a problémafelvetés, a kutatási kérdés megfogalmazása és a hipotézis felállítása,

- a megfigyelés, összevetés vagy kísérlet megtervezése és megfelelő kutatási módszerrel történő elvégzése (a biológiának megfelelő munkatechnika: pl. mikroszkópos megfigyelés, élőlények meghatározása vagy megszámlálása, kísérleti tényezők mérése stb.),
- a kinyert adatoknak a hipotézis és különböző forrásokból származó adatok szempontjából történő értékelése és értelmezése.

Az egyes tevékenységeket úgy kell megtervezni, hogy azok a tanulókat saját képességeik szerint a következő felismerésekig vezessék:

- a tudományos kutatások megfigyeléseken és leírásokon, kísérletek elvégzésén, az információk keresésén és összekapcsolásán vagy modellezésen alapulnak,
- a matematika valamennyi természettudományos kutatás fontos eszköze,
- a technológia tudományos kutatások keretében történő alkalmazása segít a kutatóknak az adatgyűjtésben, és pontosabb méréseket tesz lehetővé számukra,
- a tudományos közösség addig fogadja el az egyes magyarázatokat, amíg ellenőrzött bizonyítékok alapján nem lép megfelelőbb magyarázat a helyükbe. A tudomány a magyarázatok újabb magyarázatokkal történő helyettesítésével fejlődik,
- a tudomány a megalapozott kételyek alapján fejlődik. A más tudósok magyarázataival kapcsolatos kérdések felvetése és azok kutatási eredményeinek az ellenőrzése a tudomány szerves része,
- a tudósok az adatok, a helytelen feltételezések felismerése és a bizonyítékokkal nem alátámasztott állításokra történő ráeszméléssel értékelik az új magyarázatokat,
- a tudósok az érvényes adatok alapján több alternatív magyarázatot fogalmazhatnak meg, amelyek közül ellenőrzéssel választják ki a legmegfelelőbbet.

A biológiai koncepciók megértésének az elősegítése és a kutatási készségek fejlesztése mellett a kutatás és a kísérletek betekintést nyújtanak a tanulók számára a biológia munkaterületeibe és egyaránt a biológián alapuló foglalkozásokba (pályaorientáció). Mivel a kísérleti és terepen történő kutatás sokkal több időt vesz igénybe, mint a frontális magyarázat, a megvalósításuk optimalizálása érdekében az iskolának olyan órarendet kell terveznie, amely blokkórákkal vagy más megfelelő oktatásszervezési formával lehetővé teszi a kísérleti és tereptevékenységek megfelelő és biztonságos végrehajtását. A kísérleti és terepen történő kutatások, valamint az élőlényekkel vagy ökoszisztémákban végzett munkával járó egyéb tevékenységek során az élőlényekkel, az ökoszisztémákkal, a személyes biztonsággal és az egészséggel kapcsolatos felelős hozzáállást már a tevékenységek megtervezésbe, végrehajtásba, nyomon követésbe és értékelésbe is be kell építeni.

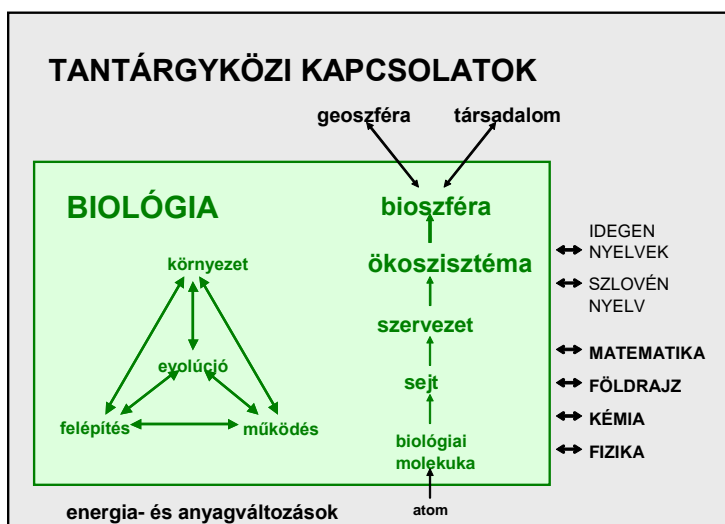
## 5.2. Egyénre szabás és differenciálás

A biológia tantárgy keretében a tanulók képességeit, készségeit figyelembe véve a tervezés, a szervezés és kivitelezés, valamint az ellenőrzés és értékelés terén érvényesítjük a (belső) differenciálást. Külön odafigyelünk a specifikus csoportokra és egyénekre; a nevelő-oktató munka alapját a Szlovén Köztársaság Közoktatási Szaktanácsa által elfogadott következő koncepciók, irányelvek és utasítások jelentik:

- A tehetséges tanulók felfedezése és a velük való munka,<sup>10</sup>
- Tanulási nehézségek az általános iskolában: a munka koncepciója,<sup>11</sup>
- Az egyes tanulási területeken hátrányos helyzetű gyerekek: utasítás az általános iskolai program módosított kivitelezésére további szakértői támogatással,<sup>12</sup>
- Irányelvek a külföldi gyerekek oktatásához az óvodákban és iskolákban.<sup>13</sup>

## 5.3. Tantárgyközi kapcsolatok

Integráló tudományként a modern biológia más természet-, társadalom- és bölcsészettudományok ismereteit is felhasználja, hogy holisztikus magyarázatot adjon az élő rendszerek szerkezetére és működésére, ezért a természettudományokkal és más tantárgyakkal való (vertikális és horizontális) tantárgyközi kapcsolatok kialakítása elengedhetetlen. A tanárnak az egyes célok elérése érdekében a szakmai autonómiát élvezve önállóan kell megterveznie a tantárgyközi kapcsolatokat. A tantárgyközi kapcsolatokat A tantárgyi célok elérése című részben is meghatároztuk.



<sup>10</sup> Elfogadva az SZK Közoktatási Tanácsa 1999. február 11-i 25. ülésén.

<sup>11</sup> Elfogadva az SZK Közoktatási Tanácsa 2007. október 11-i 106. ülésén.

<sup>12</sup> Elfogadva az SZK Közoktatási Tanácsa 2003. április 17-i 57. ülésén.

<sup>13</sup> Elfogadva az SZK Közoktatási Tanácsa 2009. június 18-i 123. ülésén.

Lehetséges fő tantárgyközi kapcsolatok:

Tantárgy	A biológia egyes tantárgyakhoz kapcsolódó tartalmi egységei
matematika	B — Kutatás és kísérletek
kémia és fizika	valamennyi tartalmi egység
földrajz	J — Evolúció, L — Biológiai sokféleség, M — A biotopok és a bioszféra, N — Az ember természetére és környezetre gyakorolt hatása
testnevelés	D — Az ember felépítése és működése, N — Az ember természetére és környezetre gyakorolt hatása
történelem	J — Evolúció, E — A biológia és a társadalom, N — Az ember természetére és környezetre gyakorolt hatása
szlovén és idegen nyelvek	valamennyi tartalmi egység (szaknyelvi kifejezésmód fejlesztése, idegen nyelvű információforrások használata)

A tanárnak a szakmai autonómiáján belül kell megterveznie a tartalmi egységek kapcsolatait. A tantárgyközi kapcsolatok mellett az óravázlatoknak tartalmazniuk kell a biológiai koncepciók és a biológiai ismeretek mindennapi életben és különböző tevékenységekben való alkalmazásának a kapcsolatait is. A tantárgyközi kapcsolatok az egyéb tantárgyak előzetes ismereteinek a biológiai koncepciók, valamint a kiválasztott komplex problémák kutatásában és megértésében történő használatára irányuljanak. A más tantárgyakkal kialakított tantárgyközi kapcsolatoknak a különböző készségek alkalmazására és fejlesztésére (folyamatcélok), valamint a vertikális és horizontális tantárgyközi területekre (pl. környezeti nevelés, egészségnevelés, kulturális nevelés) is ki kell terjedniük.

A természettudományos projektnap egy megfelelő munkamódszer a tantárgyon belüli és más tantárgyakhoz fűződő koncepciók összekapcsolására, a tantárgyközi területek integrálására és megvalósítására, valamint a különböző képességek fejlesztésére és alkalmazására.

### **A tantárgyközi kapcsolatok és területek integrálása**

A tantárgyközi kapcsolatokat úgy kell megtervezni, hogy azok magasabb taxonómiai szinteken fejlesszék az ismereteket és a biológiai, valamint a problémák holisztikus megoldásához szükséges egyéb ismeretek összefonódásának a megértését (pl. a fenntartható fejlődés és a természeti forrásokhoz való egyenlő hozzáférés területén). A tanárnak saját szakmai autonómiája keretében az óravázlatban kell pontosabban megterveznie a szűkebb és a tágabb környezet komplex aktuális témáinak és időszerű problémáinak a megtárgyalása során kialakítandó tantárgyközi kapcsolatokat. A vertikális kapcsolatok lehetőségeit egyes célok és a biológiai koncepciók is tartalmazzák.

Az oktatás megtervezésébe más tantárgyakkal együttműködve be kell építeni az egyéb kompetenciák (matematika, anyanyelvű és idegen nyelvű kommunikáció, digitális műveltség, a tanulás tanulása, szociális és állampolgári kompetenciák, személyes kezdeményezőkézség és vállalkozószellem, kulturális tudatosság és megnyilvánulás) fejlesztését és alkalmazását is, melyek mentén a tanulók fejlesztik az élethez, a természethez és az egészségmegőrzéshez, valamint a fenntartható fejlődéshez fűződő felelősségteljes viszonyulásukat.

A szűkebb és a tágabb környezet komplex aktuális témáinak és időszerű komplex problémáinak a megtárgyalása során más tantárgyakkal együttműködve az óravázlatba be kell építeni a környezeti és az egészségnevelés célkitűzéseit, a könyvtári információs ismereteket, a pályaorientációt, a digitális kompetenciákat és más tantárgyközi területeket.

#### **5.4. A tudás ellenőrzése és értékelése**

A modern biológia, a tanári szakma, a speciális módszertan és a biológia didaktikájának a fejlődésével összhangban a biológiatanárnak az értékelés során szakmailag önállóan kell ellenőriznie a tanulók előrehaladását a célok, a követelmények és a készségek elérése, valamint az értékek fejlesztése terén. Az osztályzattal a tanárnak a tantárgy választott oktatási módszerekkel összhangban lévő követelményeinek az elérését kell értékelnie. A tanulók megfelelő fejlődése érdekében a készségek, kompetenciák és értékek fejlődését is figyelemmel kell kísérnie, de azokat nem értékelheti. A bizonyított tudás értékelésének a lehető legátfogóbbnak kell lennie, ezért többféle módon kell történnie: szóban, írásban, termékkel, kutatási és egyéb tevékenységek formájában.

A tudás ellenőrzésének és értékelésének a kulcsfontosságú biológiai koncepciók különböző szinteken történő megértésére és összekapcsolására, valamint a biológiai ismeretek különböző helyzetekben történő alkalmazására kell irányulnia. A hangsúlyt az élő rendszerek különböző szerveződési szintjeinek, kölcsönös függőségüknek és ok-okozati összefüggéseiknek, valamint a bioszféra működésének a megértésére kell helyezni.

A folyamatcélok nyomon követésének a tudományos kutatási kompetenciák fejlesztésére, a modern technológia biztonságos használatára, a kommunikációra, a biológiai információk keresése különböző módjainak az alkalmazására, valamint azok szakmai korrektségének a kritikai értékelésére, továbbá a csapatmunka és a demokratikus viszonyok ösztönzésére kell irányulnia.

## 5.5. Információtechnológia

A biológia oktatásának a biológiai koncepciók megtárgyalása és bemutatása, a szakirodalom olvasása és a kommunikáció során fejleszteni és alkalmaznia kell a tanulók anyanyelvi szaknyelvi ismereteit. A kommunikációs képességeket a biológiaórákon a különböző szövegtípusok és egyéb információforrások, pl. képek, fényképek, grafikonok, táblázatok, szakmai szimbólumok, képletek, egyenletek, animációk és szimulációk használata során kell fejleszteni. Ennek során a meggyőző, logikusan megszerkesztett, önálló írásbeli és szóbeli beszámolóra kell helyezni a hangsúlyt.

A tanulóknak az új biológiai felismeréseket az oktatási folyamat során megszerzett teljes tudáshálójuk alapján kell értékelniük, és ez alapján kell gondolkodniuk róluk. Ezen cél megvalósítása érdekében különböző forrásokból (pl. a hivatalos iskolai biológiatankönyv és az egyéb tankönyvek mellett a szakmai és aktuális információk nyomtatott, filmes, online és más forrásaiból, az adatfeldolgozó programokból, az animációkból, a szimulációkból, a játékokból, a kérdőíves kutatásokból stb.) történő információszerzéssel kapcsolatos tapasztalatokra van szükségük. Az egyes információforrások megfelelő, célirányos felhasználásával a tanulók fejlesztik kommunikációs és IKT-képességeiket. A különböző társadalmi helyzetekben való kommunikációs készségek, a folyamatok kritikus szemlélete és az IKT használata az iskolán kívüli kommunikációhoz és az egész életen át tartó tanuláshoz is alapokat teremt.

A biológiai koncepciókról szóló alapvető tudásháló segítségével a tanulók elsajátítják az élő rendszerek életfolyamatainak (beleértve saját testi folyamataikat) a szerveződéséről és felépítéséről szóló tudásukat. Ezen megértésen keresztül felelősségteljes és tisztelettudó viszonyt alakítanak ki a természettel, valamint a saját egészséges életmódjukkal szemben. Az értékelési képességeik fejlesztésével a modern biológia használatával kapcsolatos új kérdések merülnek fel bennük, amelyekkel kapcsolatban önállóan dönthetnek, és aktívan bekapcsolódhatnak a társadalmi vitákba.